தாவரவியல்

மேல்நிலை – இரண்டாம் ஆண்டு

தீண்டாமை ஒரு பாவச்செயல்
தீண்டாமை ஒரு பெருங்குற்றம்
தீண்டாமை ஒரு மனிதத் தன்மையற்றச்செயல்

தமிழ்நாட்டுப்
பாடநூல் கழகம்
கல்லூரிச் சாலை, சென்னை–600 006.

© தமிழ்நாடு அரசு
முதல்பதிப்பு – 2005
மறுபதிப்பு – 2006

குழுத் தலைவர்
முனைவர் க. அஜிததாஸ்
பேராசிரியர் மற்றும் தலைவர் தாவரவியல் துறை
மாநிலக் கல்லூரி (தன்னாட்சி)
சென்னை – 600 005.

மேலாய்வாளர்கள்

முனைவர் கேப்டன். டி.டி.பாண்டியன்,
பேராசிரியர் மற்றும் தலைவர்
தாவரவியல் துறை,
அரசு கலைக்கல்லூரி ஆண்கள் (தன்னாட்சி)
நந்தனம், சென்னை – 600 035.

முனைவர் செ.சி. இரத்தினகுமார்
தேர்வுநிலை தாவரவியல் விரிவுரையாளர்
முதுகலை மற்றும் ஆராய்ச்சி துறை,
மாநிலக் கல்லூரி (தன்னாட்சி)
சென்னை – 600 005.

நூலாசிரியர்கள்

முனைவர் **ரேணு எட்வின்**
தாவரவியல் விரிவுரையாளர்
முதுகலை மற்றும் ஆராய்ச்சித்துறை
மாநிலக்கல்லூரி (தன்னாட்சி)
சென்னை – 600 005.

முனைவர் **டி. சேகர்,**
தாவரவியல் விரிவுரையாளர்
முதுகலை மற்றும் ஆராய்ச்சித்துறை
பச்சையப்பன் கல்லூரி
சென்னை – 600 030.

திரு. **பி. சங்கர்**
தேர்வுநிலை முதுகலை தாவரவியல் ஆசிரியர்
அரசினர் மகளிர் மேல்நிலைப் பள்ளி
செங்கற்பட்டு – 603 001.
காஞ்சிபுரம் மாவட்டம்

திரு. **எஸ். முனுசாமி**
தேர்வு நிலை முதுகலை தாவரவியல் ஆசிரியர்
அரசினர் மகளிர் மேல்நிலைப் பள்ளி
அசோக்நகர்
சென்னை – 600 083.

விலை : ரூ.

பாடங்கள் தயாரிப்பு : தமிழ்நாடு அரசுக்காகப்
பள்ளிக்கல்வி இயக்ககம், தமிழ்நாடு

இந்நூல் 60 ஜி.எஸ்.எம். தாளில் அச்சிடப்பட்டுள்ளது.

முன்னுரை

பள்ளிக்கல்வியில் மிக முக்கியமானதும் திருப்புமுனையாக அமைவதும் மேல்நிலைக்கல்வியாகும். பொதுவான கால கட்டத்தி—ருந்து இலக்கு நோக்கிய கலைத்திட்டத்திற்கு மாறக்கூடிய கட்டத்தில் மேல்நிலைக்கல்வி உள்ளது.

அடிப்படை அறிவியல் மற்றும் தொழிற்கல்விக்கான அடித்தளமாக தாவரவியல் பாடத்தை மாணவ மாணவியர் தேர்ந்தெடுக்கின்றனர். பொதுக் கல்வியிலும் தொழிற்கல்வியிலும் தேவையான அடிப்படை அறிவினை ஏற்படுத்த, பனிரெண்டாம் வகுப்பிற்கான தாவரவியல் பாடநூல், புதிய கருத்துகளுடன் அனைத்துத் தலைப்புகளிலும் அடிப்படைத் தகவல்களுடன் மாற்றம் செய்யப்பட்டு வடிவமைக்கப்பட்டுள்ளது.

ஒவ்வொரு பாடமும் அறிமுகம் மற்றும் பாடப்பொருள் என உருவாக்கப்பட்டுள்ளது. அனைத்துப் பாடங்களிலும் தெளிவான, தேவையான சுருக்கமான விளக்கங்கள் கொடுக்கப்பட்டுள்ளன.

மனப்பாடம் செய்வதை விட கருத்துக்களை புரிந்து கொள்வது மிக முக்கியமானதாகும். எனவே, பாடத்தை முழுமையாகப் புரிந்து கொள்ளச் செய்து மாணவ மாணவியர் தாங்களாகவே தங்கள் எண்ணங்களை வெளிக்கொணரச் செய்வது அவசியமாகிறது. தாவரவியல் பாடத்தை ஆர்வமுடன் கற்கும் வகையில் இப்பாடநூ—ல் வாழ்க்கையுடன் தொடர்புடைய பயன்பாடுகள் கொடுக்கப்பட்டுள்ளன.

ஆய்வு செய்யும் திறன்களையும் உற்றுநோக்கும் திறன்களையும் மாணவ மாணவியரிடத்தில் வளர்க்க முக்கியத்துவம் அளிக்கப்பட்டுள்ளது. அவர்களின் கற்றல் அனுபவங்கள் சமூக முன்னேற்றத்திற்கு உதவும் என நம்புகிறோம்.

இப்பாடநூ—ன் சிறப்பு அம்சங்களாவன :

- புதிய தகவல்கள் கொடுக்கபட்டுள்ளன.
- படங்கள் தெளிவாக வரையப்பட்டுள்ளன.
- மாணவ மாணவியரின் காரணமறியும் திறனை வளர்க்கும் விதத்தில் தன்மதிப்பீட்டு வினாக்கள் கொடுக்கப்பட்டுள்ளன.

தேர்விற்கு ஆயத்தம் செய்யும்போது மாணவ மாணவியர் தன்மதிப்பீட்டுப் பகுதியில் உள்ள வினாக்களுக்கு மட்டுமல்லாமல், பாடநூல் பாடத்திட்டத்தி—ருந்து கேட்கப்படக்கூடிய வினாக்களுக்கும் விடையளிக்க ஆயத்தப்படுத்திக் கொள்ள வேண்டும். மாணவர்கள் மேலும் சில முக்கிய தகவல்களை தெரிந்து கொள்வதற்காக பாடப்பகுதியின் இடையிடையே பெட்டிக்குள் தகவல்கள் கொடுக்கப்பட்டுள்ளன. இப்பெட்டியி—ட்டுள்ள தகவல்கள் தேர்வுக்கு அல்ல என்பதை அறியவும்.

முனைவர். **க. அஜிததாஸ்**
குழுத்தலைவர்.

பாடத்திட்டம் (140 பாடவேளைகள்)

அலகு–1. ஆஞ்சியோஸ் பெர்ம்களின் வகைப்பாடு (20 பாடவேளைகள்)

வகைப்பாட்டின் வகைகள் – செயற்கை – இயற்கை – மரபுவழி வகைப்பாடுகள். இருசொற்பெயரிடும் முறை – ஹெர்பேரியமும் அதன் பயன்பாடுகளும் – பெந்தம் மற்றும் ஹூக்கர் வகைப்பாடு – குடும்பங்கள் – மால்வேசி– ஃபாபேசி – ரூபியேசி – ஆஸ்ட்ரேசி – சொலானேசி – யூஃபோர்பியேசி – மியூசேசி – அரிகேசி – மற்றும் பொருளாதார முக்கியத்துவம்.

அலகு–2. தாவர உள்ளமைப்பியல் (15 பாடவேளைகள்)

தாவர உள்ளமைப்பியல்–திசுக்கள் மற்றும் திசுத்தொகுப்புகள்–ஒரு விதையிலைத் தாவரம் மற்றும் இருவிதையிலைத் தாவர வேர்களின் உள்ளமைப்பு–ஒருவிதையிலை மற்றும் இருவிதையிலைத்தாவர தண்டுகளின் உள்ளமைப்பு–இருவிதையிலைத் தாவர இலை மற்றும் ஒருவிதையிலைத் தாவரதின் மற்றும் இருவிதையிலைத் தாவர தண்டின் இரண்டாம் நிலை வளர்ச்சி.

அலகு–3. செல் உயிரியல் மற்றும் மரபியல் (25 பாடவேளைகள்)

குரோமோசோம்கள்–அதன் அமைப்பு மற்றும் வகைகள்–ஜீன்கள் மற்றும் ஜீனோம்–பிணைப்பும் மற்றும் குறுக்கேற்றமும்–ஜீன் வரைபடம்–குரோமோசோம்களின் மீள்சேர்க்கை–திடீர் மாற்றம்–குரோமோசோம்களின் பிழற்சி–DNA மரபுப்பொருள்–DNA–ன் அமைப்பு–DNA–ன் பெருக்கம்–RNA–ன் அமைப்பு மற்றும் அதன் வகைகள் – புரதசேர்க்கையில் RNA-வுடைய பங்கு – மரபியல் சங்கேதம் – படியாக்கம் மற்றும் மொழியாக்கம்.

அலகு–4. உயிர் தொழில் நுட்பவியல் (30 பாடவேளைகள்)

DNA-மறுசேர்க்கை தொழில்நுட்பம்–அயல் ஜீனைம் பெற்ற தாவரங்கள் மற்றும் நும்ணுயிரிகள் – திசுவளர்ப்பு மற்றும் அதன் பயன்பாடுகள் – புரோட்டோபிளாசா இணைவு – தனி செல் புரதம்.

அலகு–5. தாவர செய–லயல் (30 பாடவேளைகள்)

நொதிகள்–வகைபாடு–பண்புகள்–செயல்படும்விதம்–ஒளிச்சேர்க்கை–ஒளிச்சேர்க்கையின் முக்கியத்துவம். ஒளிச்சேர்க்கை நடைபெறும் இடம்–ஒளிவேதி மற்றும் உயிர் உற்பத்தி நிலைகள் – எலக்ட்ரான் கடத்தி அமைப்பு – சுழல் மற்றும் சுழலா ஒளிபாஸ்பேட் சேர்ப்பு – மற்றும் அவைகளின் பாதைகள் – ஒளி சுவாசம் அல்லது சுழற்சி– ஒளிச்சேர்க்கையை பாதிக்கும் காரணிகள் – ஊட்ட முறையின் வகைகள் – தற்சார்பு ஊட்டமுறை – பிற ஊட்ட முறை– பூச்சியுண்ணும் தாவரங்கள் – வேதிச்சேர்க்கை. சுவாசித்தல் – சுவாசித்த–ன் செயல்நுட்பம் –கிளைக்கா–ஸிஸ் – கிரேப்சுழற்சி – பென்டோஸ் பாதை – காற்றில்லாச் சுவாசம்–சுவாச கோஷியண்ட் – நடுநிலைப்புள்ளி–நொதித்தல். தாவர வளர்ச்சி–வளர்ச்சி கட்டுப்படுத்திகள்–தாவரஹார்மோன்கள்–ஆக்ஸின்–ஜிப்பரில்–ன்–சைட்டோகைனின்–எத்தி–ன்–அப்சிஸிக் அமிலம், ஒளிக்காலத்துவம் மற்றும் குளிர்ம்பதனம்.

அலகு–6. மனித நல மேம்பாட்டில் உயிரியல் (20 பாடவேளைகள்)

உணவு உற்பத்தி–தாவர பெருக்க சோதனைகள்–மேம்படுத்தப்பட்ட தாவர வகைகள்–உயிர் உரங்களின் பங்கு–பயிர்த்தாவரங்களின் நோய்களும் அவற்றைக் கட்டுப்படுத்தும் முறைகளும்–மரபு ஜீன்களால் மாற்றியமைக்கப்பட்ட தாவர உணவு–பயோவார்–பயோ பைரஸி–நிலைநிறுத்தப்பட்ட வேளாண் மற்றும் மருத்துவத் தாவரங்களும் நுண்ணுயிரிகளும்–பொருளாதார முக்கியத்துவம்–உணவுத் தாவரங்கள் (நெல்) – எண்ணெய் தாவரங்கள் (வேர்க்கடலை) – நார்த் தாவரங்கள் (பருத்தி) – கட்டைத் தாவரங்கள் (தேக்கு).

செய்முறைகள் (40 பாட வேளைகள்)

1. *ஆஞ்ஜியோஸ்பெர்ம்களின் வகைப்பாடு*
   கீழ்கண்ட தாவரக் குடும்பங்களின் மலரின் பாகங்களை தனித்தனியே பிரித்து விவரிக்கவும்.
   (i) மால்வேசி **(ii)** ஃபேபேசி **(iii)** ரூபியேசி **(iv)** ஆஸ்ட்ரேசி
   (v) சொலானேசி **(vi)** யூஃபோர்பியேசி **(vii)** மியூசேசி **(viii)** அரிகேசி

2. *தாவர உள்ளமைப்பியல்*
   கண்ணாடித்துண்டத்திலுள்ளவைகளை யாதெனக் கண்டறிந்து குறிப்பெழுதுக.
   (i) இருவித்திலைத்தாவர தண்டின் கு.வெ. தோற்றம்.
   (ii) இருவித்திலைத்தாவர வேரின் கு.வெ. தோற்றம்.
   (iii) ஒருவித்திலைத்தாவர தண்டின் கு.வெ. தோற்றம்.
   (iv) ஒருவித்திலைத்தாவர வேரின் கு.வெ. தோற்றம்.
   (v) இருவித்திலைத்தாவர இலையின் கு.வெ. தோற்றம்.
   (vi) ஒருவித்திலைத்தாவர இலையின் கு.வெ. தோற்றம்.

3. *செல்–யல் மற்றும் மரபியல்*
   (i) **DNA –** வின் மாதிரியின் அமைப்பை விவரிக்கவும்.
   (ii) படத்தில் கண்ட **RNA** - வகைகளை விவரிக்கவும்.
   (iii) காலஸ் (திசுவளர்ப்பின் மூலம் உருவான தாவரச் சிறுசெடிகளை விவரிக்கவும். உண்மையான தாவரப்பகுதி / புகைப்பட நகல்கள்)

4. *தாவரசெய–யல்*
   கீழ்கண்ட பாடத்தலைப்புகளோடு தொடர்புடைய ஆய்வுகளை விளக்குக.
   (i) ஒளிச்சேர்க்கை
   (ii) சுவாசித்தல்
   (iii) சவ்வூடுபரவல்
   (iv) நீராவிப்போக்கு

5. *தாவரங்களின் பொருளாதார முக்கியத்துவம்*
   பாடத்திட்டத்திற்கு உட்பட்ட தாவரங்களின் பொருளாதார முக்கியத்துவத்தை விவரிக்கவும்.

தாவரவியல்

பொருளடக்கம் பக்கம்

1. ஆஞ்சியோஸ்பெர்ம்களின் வகைப்பாடு 1

2. தாவர உள்ளமைப்பியல் 71

3. செல்–யல் மற்றும் மரபியல் 114

4. உயிர் தொழில் நுட்பவியல் 148

5. தாவர செய–யல் 175

6. மனித நல மேம்பாட்டில் உயிரியல் 239

1. ஆஞ்சியோஸ்பெர்ம்களின் வகைப்பாடு

தாவரங்களை வகைப்படுத்துவதற்கான விதிமுறைகளைக் கொண்ட பிரிவு **வகைப்பாடு** எனப்படும். வகைப்பாடு *'டாக்ஸிஸ்'* மற்றும் *'நாமஸ்'* என்ற இரு கிரேக்க சொற்களைக் கொண்டது. *'டாக்ஸிஸ்'* – வகைப்படுத்துதல். *'நாமஸ்'* – விதிமுறைகள் என பொருள் தரும். தாவர வகைப்பாட்டியல் **முறைப்பாட்டு தாவரவியல்** என்றும் அழைக்கப்படும். வகைப்படுத்துதல், இனங்கண்டறிதல், விவரித்தல் மற்றும் பெயரிடுதல் போன்றவைகளை, தாவர வகைப்பாடு அடிப்படையாக கொண்டுள்ளது. தாவரங்களின் உருவத்தோற்றம் மற்றும் அமைப்பு, தாவர வகைப்பாட்டிற்கு அடிப்படையானவைகளாகும். தாவரவகைப்பாட்டின் மூலம் கிடைக்கப்பெறும் நுண்ணறிவுத்திறன், மருத்துவம், வேளாண்மை, காடுகளின் பராமரிப்பு போன்றவைகளில் பயனுள்ளவையாக இருக்கும்.

ஒத்தப்பண்புகளின் அடிப்படையில் தாவரங்களை ஒழுங்கான முறையில் வரிசைபடுத்துவது, வகைப்பாட்டின் அடிப்படை நோக்கமாகும். நெருங்கிய தொடர்புடைய தாவரங்கள் ஒரே தொகுப்பிலும், வேறுவேறு பண்புகளையுடைய தாவரங்கள் வெவ்வேறு தொகுதிகளிலும் இடம்பெற்றுள்ளன. வெவ்வேறு தொகுதிகளிடையேயுள்ள தாவரங்களின் மரபுவழியை நிலைநிறுத்துதல் தாவர வகைப்பாட்டின் மற்றொரு நோக்கமாகும். ஒரு தொகுதியிலுள்ள தாவரங்கள். வேறுபட்ட பண்புகளை விட, ஒன்றோடொன்று தொடர்புடைய பண்புகளையே அதிகம் பெற்றுள்ளன.

ஆரம்பகால வகைப்பாட்டு முறைகள் எளியனவாகவும், சில பண்புகளை மட்டுமே அடிப்படையாகவும் கொண்டிருந்தன. ஆரம்பகால வகைப்பாட்டியலார்கள், தாவரங்களின் உடலப்புறப் பண்புகளுக்கு அதிக முக்கயத்துவம் கொடுத்தனர். பிற்கால வகைப்பாட்டியலார்கள், தாவரங்களின் மலரின் பண்புகளுக்கு அதிக முக்கியத்துவம் கொடுத்தனர். ஏனெனில், மலரின் பண்புகள் மாறுபடாமல் நிலைப்புத் தன்மையுடனும், நிரந்தரமாகவும் உள்ளன.

1.1. வகைப்பாட்டின் வகைகள்

ஆரம்பகால வகைப்பாட்டியலார்களின் பல்வேறு விதமான வகைப்பாடுகள் மூன்று வகைகளாக பிரிக்கப்பட்டுள்ளன. அவையாவன, செயற்கை முறை, இயற்கை முறை மற்றும் மரபுவழி முறை.

செயற்கை முறை வகைப்பாடு

இது ஒன்று அல்லது ஒருசில வெளிப்புறப் பண்புகளை அடிப்படையாக கொண்டது. 1753–ல் ஸ்வீடன் நாட்டைச் சேர்ந்த **கரோலஸ் –ன்னேயஸ்**, *ஸ்பீஸிஸ் பிளாண்டாரம்* என்ற நூ–னை வெளியிட்டார். இதில் அவர் 7,300 சிற்றினங்களை விவரித்துள்ளார். மகரந்தத்தாள்களின் எண்ணிக்கை, இணைவு, நீளம் மற்றும் மகரந்தத்தாளின் பல்வேறு பண்புகளின் அடிப்படையில், இவர் தாவரங்களை 24

வகுப்புகளாக பிரித்துள்ளார். எனவே, இந்த வகைப்பாடு **இனப்பெருக்க வகைப்பாடு** எனவும் அழைக்கப்படும். லின்னேயஸ் காலகட்டத்தில், இந்த வகைப்பாடு பிற வகைபாடுகளை விட முக்கியமானதாக கருதப்பட்டது. லின்னேயஸ் வகைப்பாட்டில் மலரின் பண்புகள் இடம்பெற்றிருப்பது, மிக முக்கியமானதொன்றாகும். நெருங்கிய தொடர்புடைய தாவரங்கள் தனித்தனி பிரிவுகளின் கீழும், மாறுபட்ட பண்புகளை கொண்ட தாவரங்கள் ஒரே பிரிவின் கீழும் இடம்பெற்றிருப்பது இந்த வகைப்பாட்டின் பெருங்குறையாகும். எடுத்துக் காட்டாக ஒருவித்திலைத் தாவர வகுப்பை சேர்ந்த சிஞ்ஜிபெரேசி தாவரங்களும், இருவித்திலைத் தாவர வகுப்பைச் சேர்ந்த அனகார்டியேசி தாவரங்களும் ஒரே ஒரு மகரந்தத்தாளை பெற்றிருப்பதால், இவ்விருவேறு குடும்பத்தாவரங்களும், இவ்வகைப்பாட்டின் **மோனாண்ட்ரியா** வகுப்பில் வகைபடுத்தப்பட்டுள்ளது. வெவ்வேறு பிரிவுகளில் உள்ள தாவரங்களின் இயற்கை அல்லது மரபுவழி தொடர்புக்கு எந்த முக்கியத்துவமும் இவ்வகைப்பாட்டில் கொடுக்கப்படவில்லை என்பது மற்றொரு குறையாகும்.

படம் 1.1 கரோலஸ் லின்னேயஸ்

இயற்கை முறை வகைப்பாடு

இவ்வகைப்பாட்டு முறையில், தாவரங்கள் பல பண்புகளின் அடிப்படையில் வகைப்படுத்தப்பட்டுள்ளன. தாவரங்களை நேரடியாக உற்று நோக்கும் போது, கிடைக்கப்பெறும் அனைத்து தகவல்களும், பண்புகளும் இவ்வகைப்பாட்டிற்கு அடிப்படையாக அமைந்தன. இங்கிலாந்து நாட்டைச் சேர்ந்த இரு தாவர வல்லுநர்களானான **ஜியார்ஜ் பெந்தம்** மற்றும் **சர் ஜோசப் டால்டன் ஹூக்கர்** என்பவர்கள், விதைத்தாவரங்களின் இயற்கை வகைப்பாட்டினை தொகுத்தனர். இவர்களின் வகைப்பாடு இயற்கை வகைபாடுகளுள் மிக முக்கியமான தொன்றாகும். பல்வேறு பிரிவு தாவரங்களுக்கிடையேயுள்ள தொடர்பு மற்றும் உறவினை அறிய, இவ்வகைப்பாடு உதவுகிறது. இருப்பினும், இவ்வகைப்பாடும் தாவரங்களுக்கிடையேயுள்ள மரபுவழி தொடர்பினை விளக்குவதற்கு முயற்சி மேற்கொள்ளவில்லை.

மரபுவழி வகைப்பாடு

இவ்வகைப்பாடு பல்வேறு தாவரப்பிரிவுகளிலுள்ள தாவரங்களின் மரபுவழி மற்றும் பாரம்பரியத்தை அடிப்படையாக கொண்டது. இவை தவிர, இவ்வகைப்பாட்டில் பெரும்பான்மையான வகைப்பாட்டுப் பண்புகள் கையாளப்பட்டுள்ளன. **சார்லஸ் டார்வினின்** பரிணாமக் கொள்கையான **சிற்றினங்களின் தோற்றம்,** மரபுவழி முறை வகைப்பாடு தோன்ற ஒரு தூண்டுதலாக இருந்தது. ஜெர்மனி நாட்டைச் சேர்ந்த **அடால்ஃப் எங்ளர் (1844–1930)** மற்றும் **கார்ல் பிராண்டல் (1849–1893)** என்பவர்கள் தங்களது மரபுவழி வகைப்பாட்டினை

‘டை நேச்சர்–க்கன் ஃபிளான்ஸன் ஃபாமி–யன்’ **(Die Naturlichen Pflanzen Familien)** என்ற நூ–ல் வெளியிட்டனர். இவ்வகைப்பாட்டின் படி, ஓரடுக்கு பூவிதழ்களையுடைய அல்லது பூவிதழ்களற்ற காற்றின் மூலம் மகரந்தச்சேர்க்கையுறும் ஒருபால் மலர்கள் எளிமையானவை எனவும், ஈரடுக்கு பூவிதழ்களையுடைய பூச்சிகளின் மூலம் மகரந்தச்சேர்க்கையுறும் இருபால் மலர்கள் மேம்பாடு அடைந்தவை எனவும் கருதப்படுகின்றன. இவர்களின் கருத்துப்படி, இருவித்திலை தாவர வகுப்பில் ஆஸ்ட்ரேசி தாவரங்களும், ஒருவித்திலை தாவர வகுப்பில் ஆர்க்கிடேசி தாவரங்களும் மேம்பாடு அடைந்த தாவரங்களாக கருதப்படுகின்றன.

1.1.1. பரிசோதனை வகைப்பாட்டியல்

வகைப்பாட்டியல் பல்வேறு தாவரங்களின் ஒத்த மற்றும் வேறுபட்ட புறத்தோற்றப் பண்புகளை அடிப்படையாக கொண்டது. ஆனால் புறத்தோற்றப் பண்புகளின் அடிப்படையில் மட்டுமே ஒரு தாவரத்தை பிறத் தாவரங்களி–ருந்து வேறுபடுத்தி வகைப்படுத்தக் கூடாது என்ற கருத்து பொதுவாக எல்லோராலும் ஏற்றுக் கொள்ளப்பட்டது. செல்–யல், மரபியல், செய–யல், சூழியல், தாவரப்புவியியல், தாவரவேதியியல், எண்ணியல் வகைப்பாடு, மூலக்கூறு உயிரியல், இனப்பெருக்க முறைகள் மற்றும் பல்வேறு அறிவியல் சார்ந்த மூலங்களி–ருந்து கிடைக்கப்பெறும் பொதுவான பண்புகள் மற்றும் வேறுபாடுகள் ஆகிய அனைத்துக் காரணிகளையும் வகைப்பாட்டின்போது கருத்தில் கொள்ள வேண்டும்.

பரிசோதனை வகைப்பாட்டியலை **‘உயிருள்ள தாவரத்தொகையின் முறைபாட்டியல்’** என வரையறுக்கலாம். தற்கால தாவர வகைப்பாட்டு முறைகளின் படி, சிற்றினம் வகைப்பாட்டின் அடிப்படை அலகு ஆகும். மேலும் இது ஓரிடத்தின் தாவரத்தொகைக்கு அடிப்படை காரணியாகும். பல்வேறு அறிவியல் தடயங்களி–ருந்து, ஒரு சிற்றினத்தின் அல்லது தாவரத்தின் எண்ணற்றப் பண்புகள் மற்றும் பலதரப்பட்ட விவரங்கள் கிடைக்கின்றன. இந்த விவரங்கள் ஒரு தாவரத்தின் அல்லது சிற்றினத்தின் பிற தாவரங்களோடு உள்ள உறவு முறை, வகைப்பாட்டு நிலை மற்றும் மரபுவழி தொடர்பு போன்ற சிக்கல்களை களைய உதவுகின்றன. மரபுவழியின் அடிப்படையில், போதுமான மரபியல் வேறுபாடுகளைக் கொண்டு ஒரு சான்றாகக் குறிப்பிட்ட தாவரம் தனிமைப்படுத்தப்பட்டு, இது தனித்த **‘டாக்ஸான்’** என பிரித்தறிய இந்த விவரங்கள் பயன்படுகின்றன.

ஒரு சிற்றினத்தில் காணப்படும் வேறுபாடுகள், மரபியல், சூழியல், செய–யல், தாவரத்தொகை மாற்றம் மற்றும் பலதரப்பட்ட காரணிகளை அடிப்டையாகக் கொண்டுள்ளன. பரிசோதனை வகைப்பாட்டினரால் வழங்கப்பட்ட அனைத்து சான்றுகளையும், வழக்கமான வகைப்பாட்டியலார்கள் ஏற்றுக் கொண்டு, ஒரு சிற்றினத்தின் பரிணாம வழியை ஆராய்ந்தறிய முயற்சிக்க வேண்டும். இது ஒரு சிற்றினத்தின் பரிணாம வகைப்பாட்டிற்கு வழி காட்டுகிறது.

பரிசோதனை வகைப்பாட்டிய–ன் நோக்கங்கள்

கேம்ப் மற்றும் **கில்–** என்பவர்கள் **1943**–ல் ‘பரிசோதனை வகைப்பாட்டியல்’ என்ற சொற்களை புழக்கத்திற்கு கொண்டுவந்தனர். இதன் நோக்கங்களாவன

i. இயற்கை உயிர் அலகுகளின் வரையறைகளை நிர்ணயித்தல்

ii. பலதரப்பட்ட சோதனை வகைப்பாட்டுக் குழுமங்களான சூழ்நிலை வகை, சூழ்நிலைச் சிற்றினம், கூட்டுச்சிற்றினம் மற்றும் கம்பேரியம் முதலானவைகளை அறிதல்.

பரிசோதனை வகைப்பாட்டின் வழிமுறைகள்

மூன்று முக்கிய வழிமுறைகள் கையாளப்படுகின்றன. அவையாவன:

i. ஆய்விற்கு எடுத்துக்கொள்ளப்பட்ட வகைப்பாட்டு சிற்றினத்தை பலதரப்பட்ட ஆராய்ச்சிகளுக்கு உட்படுத்துதல். அதன் இனத்தொகை, வளர்க்கும் முறை, புவிச்சூழல், செல்–யல், உள்ளமைப்பியல், மகரந்தவியல், தாவரவேதியியல், குரோமோசோம்களின் எண்ணிக்கை மற்றும் அதன் செயல்பாடுகள் அனைத்தும் ஆய்வு செய்யம்பட்டு வேறுபட்ட தாவரக் குழுமங்களிடையே காணம்படும் மரபியல் வேறுபாடுகள் கம்டறியம்படுகின்றன.

ii. வேறுபட்ட தாவரக்குழுமங்கள், தங்களுக்குள் இனம்பெருக்கம் செய்து வீரியமும், வளமும் கொம்ட வேறுபட்ட சிற்றினங்களை உருவாக்கும் திறனை கொம்டுள்ளதா என அறிதல். இவ்வாறு செய்வதன் மூலமாக பலதரப்பட்ட டாக்ஸான்களுக்கு இடையே இனப்பெருக்கம் செய்யும் தடை உள்ளதா அல்லது இல்லையா என்பதை தெளிவாக அறியலாம்.

iii. மியாஸிஸ் செல்பரித–ன் போது கலப்புயிரிகளின் குரோமோசோம்களின் பண்புகளை அறிதல்.

சூழ்நிலைவகை பரிசோதனை வகைப்பாட்டின் அடிப்படை அலகு ஆகும். இது சூழ்நிலை தகவமைப்புக் கொண்டது. மேலும் அதே சூழ்நிலைச் சிற்றினத்தைச் சார்ந்த சூழ்நிலை வகைகளுடன்வளமான கலப்பினங்களை உண்டாக்குபவையாகும். இது வழக்கமான வகைப்பாட்டு முறையிலுள்ள துணைச் சிற்றினத்திற்கு நிகரானது.

சூழ்நிலைச் சிற்றினம் கூட்டுச் சிற்றினத்திலுள்ள ஒரு தாவரக் குழுவாகும். இவை ஒன்று அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட சூழ்நிலை வகைகளைக் கொண்டவை. சூழ்நிலைச் சிற்றினங்கள் ஒன்றுக் கொன்று ஜீன் பரிமாற்றம் செய்யக் கூடியவை. இது வழக்கமான வகைப்பாட்டு முறையிலுள்ள சிற்றினத்திற்கு நிகரானது.

கூட்டுச் சிற்றினம் ஒன்று அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட சூழ்நிலைச் சிற்றினங்களைக் கொண்ட பொதுவான மரபுவழி மூலத்தையுடைய தாவரக் குழுவாகும். இது வழக்கமான வகைப்பாட்டு முறையில், துணைபேரினத்திற்கு நிகரானது. ஒரு கம்பேரியத்திலுள்ள அனைத்துக் கூட்டுச் சிற்றினங்களும், இதர கூட்டுச்சிற்றினங் களிடமிருந்து ஜீன் தடைகளால் பிரித்து வைக்கப்படுகின்றன மற்றும் இவற்றினிடையே உருவாகும், கலம்பினங்கள் வளமற்றவையாக உள்ளன.

கம்பேரியம் ஒன்று அல்லது பல கூட்டுச்சிற்றினங்களைக் கொண்ட, கலப்பினக் கலவி செய்யாத தாவரக் குழுவாகும். வேறுபட்ட கம்பேரியங்களுக்கிடையே முழுமையான ஜீன் தடை நிலவுகிறது.

மேற்கண்ட ஆய்வுகளி–ருந்து கிடைக்கப்பெற்ற விவரங்கள், புற அமைப்பிய–ன் தகவல்கள் மற்றும் புவிச்சூழ–ன் பரவல் முத–யன ஒரு இனம் அல்லது சிற்றினத்தை ஒம்பிட்டு இனங்கண்டறியப் பயன்படுகின்றன. பரிசோதனை வகைப்பாட்டியல் நவீன வகைப்பாட்டிய–ல் தாவரங்களின் மரபுவழி சிக்கல்களை களையவும், இனங்கண்டறியவும் முக்கிய பங்காற்றுகிறது. சிக்கலுக்குட்பட்ட தாவரங்களின் சரியான உண்மை நிலையை அறிய தேவைப்படும் அனைத்து விவரங்களையும் சோதனை வகைப்பாட்டியல் அளிக்கிறது.

1.1.2. இருசொற்பெயரிடு முறை

தாவரங்களை அறிவிய–ன் அடிப்படையில் பெயரிடும் முறை தாவர பெயரிடுமுறை எனப்படும். தாவரங்களின் இனம் மற்றும் அவற்றிற்கிடையேயுள்ள தொடர்பு ஆகியவைகளைப் பற்றி அறிய தாவர பெயரிடுமுறை அவசியமாகிறது. பதினெட்டாம் நூற்றாண்டின் தொடக்கத்தில், தாவரங்கள் பல சொற்களாலான பெயரில் அழைக்கப்பட்டன. இதற்கு பல சொற்பெயரிடு முறை என்று பெயர். அதாவது இப்பெயர்கள், கிட்டத்தட்ட தாவரத்தின் அனைத்து பண்புகளையும் விளக்கும் வகையில் பல வார்த்தைகளைக் கொண்டிருந்தன. எடுத்துக்காட்டாக, ‘*கேரியோஃபில்லம்*’ என்ற தாவரம் *கேரியோஃபில்லம் சாக்சாடி–ஸ் ஃபோ–ஸ் கிராமினியஸ் அம்பெல்லேட்டிஸ் கோரிம்பிஸ்* (**Caryophyllum saxatilis folis gramineus umbellatis corymbis**) என்ற பெயரால் அழைக்கப்பட்டது. அதாவது, கேரியோஃபில்லம் ‘மலையின் மீது வளரும் புற்களைம் போன்ற இலைகளையுடைய அம்பெல்லேட் கோரிம்போஸ் மஞ்சரியுடைய தாவரம்’ என்னும் பொருள்பட பெயரிடப்பட்டுள்ளது.

நீளமான பெயர்களை நினைவில் வைத்துக்கொள்ள இயலாதமையாலும், பயன்படுத்துவதில் நடைமுறை சிரமங்கள் உள்ளமையாலும், தாவரங்களின் பெயரினை சுருக்கமாக பெயரிட முயற்சிகள் மேற்கொள்ளப்பட்டன. இந்நிலையில் **கரோலஸ் –ன்னேயஸ்** இருசொற் பெயரிடுமுறையை பயன்படுத்தினார். இருசொற்பெயரிடு முறையினை 1623–ம் ஆண்டு **காஸ்பார்டு பாஹின்** என்ற அறிஞர் அறிமுகப்படுத்தினாலும், லின்னேயஸ் தனது நூலான *ஸ்பீஸிஸ் பிளாண்டாரத்தில்* இருசொற்பெயரிடு முறையை சரியான முறையில் கையாண்டுள்ளார்.

இருசொற்பெயரிடு முறையில், ஒவ்வொரு தாவரப்பெயரும் இருசொற்களால் ஆனது. எடுத்துக்காட்டாக மாமரத்தின் இருசொற்பெயர் *மாஞ்சிஃபெரா இண்டிகா*. இதில் *மாஞ்சிஃபெரா* என்ற முதற்சொல் பேரினத்தையும், *இன்டிகா* என்ற இரண்டாம் சொல் சிற்றினத்தையும் குறிக்கும். இந்த இரண்டு சொற்களும் ஒன்று சேர்ந்து தாவரத்தின் முழுப்பெயராக அமையும். இவ்வாறு இருசொற்பெயரிடு முறை இரண்டு சொற்களைக் கொண்டது. –ன்னேயஸ் காலத்தி–ருந்து, இரண்டு வெவ்வேறு தாவரங்கள், ஒரே பேரினப்பெயரையும் சிற்றினப்பெயரையும் பெற்றிருப்பதில்லை.

அகிலஉலக தாவரவியல் பெயர் சூட்டுச்சட்டம்

1930–ம் ஆண்டு ஐந்தாவது அகிலஉலக தாவரவியல் கூட்டம் இங்கிலாந்து நாட்டில் கேம்ப்ரிட்ஜ் என்னுமிடத்தில், தாவரங்களின் பெயரிடுமுறையின் அடிப்படை விதிமுறைகளை விவாதிக்க கூடியது. 12–வது அகிலஉலக தாவரவியல் கூட்டம் ஜூலை 1975–ல் சோவியத் ரஷியாவிலுள்ள லெனின்கிராட் என்னுமிடத்தில் கூடியது. இக்கூட்டத்தில் விவாதிக்கப்பட்ட தீர்மானங்களின் அடிப்படையில், தற்போதைய அகில உலக தாவரவியல் பெயர் சூட்டுச்சட்டம் **(International Code of Botanical Nomenclature - ICBN)** 1978 முதல் நடைமுறைக்கு வந்தது.

அகிலஉலக தாவரவியல் பெயர் சூட்டுச் சட்டத்தின் சில முக்கிய அம்சங்களாவன:

1. பேரினப்பெயர் ஒற்றை பெயர்ச்சொல்லாகும். ஆங்கிலத்தில் எழுதும் போது, பேரினப்பெயரின் முதல் எழுத்து பெரிய எழுத்துக்களில் எழுதப்பட வேண்டும். சிற்றினப்பெயர் ஒரு பண்புச்சொல்லாகும். இதனை ஆங்கிலத்தில் எழுதும்போது, முதல் எழுத்தை சிறிய எழுத்துக்களில் எழுதப்பட வேண்டும். இது பல மூலங்களி–ருந்து பெறப்பட்டதாகவும் ஒன்று அல்லது இரண்டு வார்த்தைகளைக் கொண்டதாகவும் இருக்கும். எ.கா. *ஒரைசா சட்டைவா மற்றும் ஒல்டன்லேண்டியா ஆல்போ–நெர்வியா.*

2. பெயர் சிறியனவாகவும், துல்–யமாகவும் எளிதில் வாசிக்கக் கூடியதாகவும் இருத்தல் வேண்டும்.

3. இருசொற்பெயர்களை அச்சிடும் போது சாய்வாக அச்சிட வேண்டும். அல்லது அடிக்கோடிட்டு காட்ட வேண்டும். எ.கா. *அபுட்டிலான் நீல்கிரியன்ஸ்* அல்லது <u>அபுட்டிலான் நீல்கீரியன்ஸ்.</u>

4. ஒரு தாவரத்திற்கு புதிய பெயர் சூட்டும்போது, அத்தாவரத்தின் ஹெர்பேரியம் தயார் செய்யப்பட்டு, ஏதேனும் ஒரு அங்கீகரிக்கப்பட்ட ஹெர்பேரிய நிறுவனத்தில், அதன் விளக்கத்துடன் சேமித்து வைக்க வேண்டும். இவ்வாறு சேமித்து வைக்கப்படும் தாவரப்பகுதி, **மூல உலர் தாவரமாதிரி (Type specimen)** எனப்படும். இது ஹெர்பேரியத் தாளில் சேகரிக்கப்படவேண்டும்.

5. எந்த ஒரு நபர் தாவரத்திற்கு முதன்முறையாக பெயர் சூட்டி, அத்தாவரத்தின் விளக்கத்தை அளிக்கிறாரோ அல்லது தாவரத்திற்கு புதிய பெயர் சூட்டுகிறாரோ, அந்நபர் ஆசிரியர் எனக் கருதப்படுகிறார். ஒரு தாவரத்தின் இருசொற் பெயரில், சிற்றினப்பெயரின் இறுதியில், அத்தாவரத்திற்கு முதன்முத–ல் விளக்கமளித்த ஆசிரியரின் பெயர் சுருக்கம் எழுதப்படும். இதற்கு **ஆசிரியர் பெயர் குறித்தல்** என்று பெயர். **–ன்னேயஸ்** என்ற பெயர் **–.** அல்லது **–ன்.** எனவும், **ராபர்ட் பிரௌன்** என்ற பெயர் **ரா.பி.** எனவும், **சர் ஜோசப் டால்டன் ஹூக்கர்** என்ற பெயர் **ஹூக்.** எனவும் பெயர் சுருக்கம் செய்யப்படும். எ.கா. *மால்வா சில்வெஸ்ட்ரிஸ் –ன்.*

6. பெயர் சூட்டப்பட்டத் தாவரத்தின் முதன்மையான விளக்கம் இலத்தின் மொழியில் மொழிபெயர்ப்பு செய்யப்பட்டிருக்க வேண்டும்.

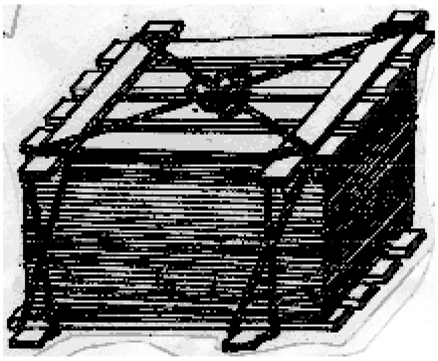
7. தவறான மூலத்தி–ருந்து ஒரு தாவரம் பெயர் சூட்டப்பட்டிருந்தால், அப்பெயர், **தவறானப் பெயர் (Ambiguous name)** எனக் கருதப்படும். இது **நாமென் ஆம்பிகுவம் (Nomen ambiguum)** என்றும் அழைக்கப்படும். இத்தகைய பெயர் உபயோகத்தி–ருந்து முழுமையாக நிராகரிக்கப்படும்.

8. ஒரு தாவரத்தின் பேரினச்சொல்லும், சிற்றினச் சொல்லும் ஒரே மாதிரியாக இருக்குமேயானால், அத்தகைய பெயர் **டாட்டோனிம் (Tautonym)** எனப்படும். எ.கா. *சாசாஃப்ரஸ் சாசாஃப்ரஸ்.* பெயர் சூட்டு முறையில் இது போன்ற பெயர்கள் ஏற்றுக் கொள்ளப்படுவதில்லை.

1.1.3. ஹெர்பேரியமும் அதன் பயன்பாடுகளும்

அழுத்தி, உலர்த்தப்பட்டு, தாளில் ஒட்டப்பட்ட, ஏற்றுக்கொள்ளப்பட்ட ஏதாவதொரு வகைப்பாட்டின் படி வரிசைப்படுத்தப்பட்ட உலர் தாவரத் தொகுப்பு **ஹெர்பேரியம்** எனப்படும். இச்சொல் உலர் தாவரத்தொகுப்புகளைப் பராமரித்து ஆய்வு மேற்கொள்ளும் நிலையங்களையும் குறிக்கும். எ.கா. இந்திய தாவரவியல் ஹெர்பேரியம், கோயம்புத்தூர்.

புதர்ச்செடி மற்றும் மரவகைத் தாவரங்களி–ருந்து, இலைகள், மலர்கள் மற்றும் மஞ்சரியுடன் கூடிய ஒரு சிறுகிளை சேகரிக்கப்படவேண்டும். சிறு தாவரமாயிருப்பின், உடலப் பகுதியும் இனப்பெருக்கப் பகுதியும் இருத்தல் வேண்டும். இவ்வாறு சேகரிக்கப்பட்ட தாவரங்களை பழைய செய்தித் தாள்களின் இதழ்களிடையே வைத்து அழுத்தப்பட்ட நிலையில் உலரச்செய்ய வேண்டும். தாவரபாகங்கள் முழுமையாக உலரும் வரை, குறிப்பிட்ட கால இடைவெளியில் செய்தித்தாள்களை மாற்ற வேண்டும். தாவரபாகங்களுடன் கூடிய செய்தி தாட்களை தாவர அழுத்த உபகரணத்தில் (படம் 1.2) வைத்து அழுத்தப்பட்ட நிலையில் உலரவைக்க வேண்டும். தாவர அழுத்த உபகரணம், இரண்டு பலகைத் தட்டையும் குறுக்கு சட்டங்களையும் கொண்டது. இரு பலகைத் தட்டுகளுக்கிடையே தாவரப் பகுதிகளுடன் கூடிய செய்தித்தாள்கள் வைக்கப்பட்டு இறுக்கமாக கட்டப் படுகின்றன.



படம் 1.2 தாவர அழுத்த உபகரணம்

உலர்த்தப்பட்ட தாவர மாதிரி நிர்ணயிக்கப்பட்ட நிலையான 41 செ.மீ 29 செ.மீ அளவுள்ள ஹெர்பேரியத் தாளில் ஒட்டப்படும் நிகழ்ச்சிக்கு **ஹெர்பேரியம் பொருத்துதல்** என்று பெயர். பூஞ்சைக் கொல்லி மருந்து 0.1 சதவீத மெர்குரிக் குளோரைடு

கரைசலை அனைத்து ஹெர்பேரிய உலர் தாவரமாதிரிகளின் மீதும் தெளிக்க வேண்டும். பூச்சிகளிள் தாக்குத−−ருந்து, ஹெர்பேரிய உலர் தாவரமாதிரிகளை பாதுகாக்க, பூச்சிக்கொல்− மருந்துகளான நாப்தலீன் மற்றும் கார்பன் டைசல்பைடு போன்றவைகளை பயன்படுத்தலாம். தாவரங்களின் கடினமான பாகங்களான கனி மற்றும் விதைகளை சிறுகாகித உறைகளி−ட்டு ஹெர்பேரியத்தாளுடன் இணைக்கலாம்.

தாவர சிற்றினத்திற்கு புதிய பெயர் சூட்டும் போது, அந்த தாவரத்தின் ஹெர்பேரிய உலர் தாவரமாதிரியை அங்கீகரிக்கப்பட்ட ஒரு ஹெர்பேரிய நிறுவனத்தில் முறையாக பாதுகாக்க வேண்டும். அவ்வாறு பாதுகாக்கப்படும் தாவரப்பகுதி **மூல உலர்தாவரமாதிரி** எனப்படும். தாவரக்குடும்பத்தின் பெயர் மாதிரிம் பேரினத்தை (Type genus) அடிப்படையாகக் கொண்டிருக்கும். இந்த மூல உலர்தாவரமாதிரிகள் ஹெர்பேரியத்திற்கு மிகவும் முக்கியமானவை. எனவே இவைகளை அதிகக் கவனத்துடன் தீப்பற்றாத பெட்டகங்களில் பாதுகாக்கப்பட வேண்டும்.

ஹெர்பேரிய உலர் தாவரமாதிரிகளை மிகக் கவனமாக கையாண்டு வந்தால், அவைகளை நல்ல நிலையில் நீண்ட காலத்திற்கு சேமிக்கலாம். பூஞ்சை மற்றும் பூச்சிகளின் தாக்குதல்களி−ருந்து, இவைகள் பாதுகாக்கப்பட வேண்டும். பூச்சிகள் ஹெர்பேரிய உலர் தாவரமாதிரிகளை அண்டாம−ருக்க பூச்சி எதிர்ப்பு மருந்துகளைப் பயன்படுத்துவது மிகவும் உசிதம். விவரச் சீட்டு ஒன்று ஹெர்பேரியத் தாளுடன இணைந்தே காணப்படும். இதில் தாவரத்தின் பெயர், குடும்பம், வளரியல்பு, சேகரித்த இடம், சேகரித்த நாள் மற்றும் சேகரித்த நபரின் பெயர் போன்ற விவரங்கள் இடம் பெற்றிருக்கும்.

சில முக்கியமான தேசிய மற்றும் சர்வதேச ஹெர்பேரியங்கள்

வ.எண்.	ஹெர்பேரியத்தின் பெயர்	உலர் தாவரமாதிரிகளின் எண்ணிக்கை
1.	அரச தாவரவியல் தோட்ட ஹெர்பேரியம் கியூ, லண்டன், இங்கிலாந்து.	60,00,000−க்கும் மேல்
2.	இந்திய தாவரவியல் தோட்ட ஹெர்பேரியம் கொல்கத்தா, இந்தியா.	10,00,000−க்கும் மேல்
3.	இந்திய தாவரவியல் சுற்றாய்வு நிறுவன ஹெர்பேரியம், கோயம்புத்தூர், தமிழ்நாடு.	1,90,000−க்கும் மேல்
4.	மாநிலக் கல்லூரி ஹெர்பேரியம் சென்னை, தமிழ்நாடு.	10,000−க்கும் மேல்
5.	ரெப்பிநெட் ஹெர்பேரியம், திருச்சி, தமிழ்நாடு.	12,000−க்கும் மேல்

ஹெர்பேரியத்தின் முக்கியத்துவம்

- ஒரு நாட்டின் அல்லது ஒரு குறிப்பிட்ட இடத்தின் அல்லது ஒரு பிரதேசத்திலுள்ள தாவரங்களின் விவரங்களை அறிந்து கொள்ளும் மூலமாக ஹெர்பேரியம் உள்ளது.

- ஹெர்பேரியம் பராமரிக்கப்படும் அனைத்து தாவரங்களின் விவரங்களை சேமிக்கும் நிலையமாக உள்ளது.

- தாவரங்களை இனங்கண்டறிய, மூல உலர் தாவரமாதிரிகள் மிகவும் துணைபுரிகின்றன.

- வகைப்பாட்டியல் மற்றும் உள்ளமைப்பியல் ஆராய்ச்சிகளுக்கு ஹெர்பேரியம் ஒரு கச்சாப் பொருளாக பயன்படுகிறது.

- 200 ஆண்டுகள் வரை சேமிக்கப்பட்டள்ள உலர் தாவர மாதிரியிலுள்ள மகரந்தத்தூள்கள் எந்தவித பாதிப்பிற்கும் உள்ளாவதில்லை. ஆகவே, மகரந்தத்தூள்களின் பண்புகள் மற்றும் புறஅமைப்பு தகவல்கள், தாவர வகைப்பாட்டிற்கு பெரிதும் பயனுள்ளதாக உள்ளன.

- செல்–யல், DNA-வின் அமைப்பு, எண்ணியல் வகைப்பாடு மற்றும் வேதிமுறை வகைப்பாடு போன்ற ஆராய்ச்சிகளுக்கு ஹெர்பேரியம் மூலமாக பயன்படுகிறது. ஜீன்களின் ஆராய்ச்சிக்கு ஹெர்பேரியம் ஜீன் சேமிம்பு நிலையமாக செயல்படுகிறது.

ஹெர்பேரியத்தின் முக்கியத்துவம் கருதி, பல்வேறு வகையான ஹெர்பேரியங்கள் தேசிய மற்றும் சர்வதேச அளவில் நிறுவப்பட்டுள்ளன.

தன் மதிப்பீடு

I. ***சரியான தெரிவுகளைத் தேர்ந்தெடுத்து எழுதவும்.***

1. செயற்கைமுறை தாவர வகைப்பாட்டினை நிறுவியவர்
   அ. இங்கிலாந்து தாவரவியலார் ஆ. ஸ்வீடன் தாவரவியலார்
   இ. ஜெர்மனி தாவரவியலார் ஈ. இந்தியத் தாவரவியலார்
2. எந்த வகைப்பாடு இனப்பெருக்க வகைப்பாடு என அழைக்கப் படுகிறது?
   அ. செயற்கைமுறை வகைப்பாடு ஆ. இயற்கைமுறை வகைப்பாடு
   இ. மரபுவழிமுறை வகைப்பாடு ஈ. இயற்கை தேர்வுமுறை.
3. இருசொற்பெயரிடு முறையை அறிமுகப்படுத்தியவர்
   அ. கரோலஸ் –ன்னேயஸ் ஆ. காஸ்பார்டு பாஹின்
   இ. சர் ஜோசப் டால்டன் ஹூக்கர் ஈ. அடால்ஃப் எங்ளர்

II. இரண்டு அல்லது மூன்று வாக்கியங்களில் விடையளிக்கவும்.

4. செயற்கை முறை வகைப்பாட்டின் குறைகள் யாவை?
5. பரிசோதனை வகைப்பாட்டினை வரையறு.
6. 'இருசொற்பெயரிடு' முறை என்றால் என்ன?
7. தாவர வகைப்பாட்டின் நோக்கங்களை எழுதுக.
8. பரிசோதனை வகைப்பாட்டின் நோக்கங்களை எழுதுக.
9. எவ்வாறு அகில உலக தாவரவியல் பெயர் சூட்டுச் சட்டம் தோன்றியது?
10. '*நாமென் ஆம்பிகுவம்*' என்றால் என்ன?
11. 'டாட்டோனிம்' வரையறு. எடுத்துக்காட்டு தருக.
12. ஹெர்பேரியம் என்றால் என்ன?
13. ஹெர்பேரிய உலர் தாவரமாதிரிகளை சேமிக்கும்போது கையாள வேண்டிய நிபந்தனைகளை எழுதுக.
14. 'ஆசிரியர் பெயர் குறித்தல்' என்றால் என்ன? எடுத்துக்காட்டு தருக.
15. 'மூல உலர் தாவரமாதிரி' என்றால் என்ன?

III. ஒவ்வொரு வினாவிற்கும் 100 வார்த்தைகளுக்கு மிகாமல் விடையளிக்கவும்.

16. அகிலஉலக தாவரவியல் பெயர் சூட்டுச்சட்டத்தின் முக்கிய அம்சங்களை குறிப்பிடுக.
17. ஹெர்பேரியத்தின் முக்கியத்துவத்தை எழுதுக.
18. பரிசோதனை வகைப்பாட்டினை வரையறு. விரிவான குறிப்பு எழுதுக.
19. தாவர வகைப்பாடு முறைகளின் வகைகள் யாவை? ஒவ்வொன்றிற்கும் குறிப்பெழுதுக.

1.2. பெந்தம் மற்றும் ஹூக்கர் வகைப்பாடு

இது ஒரு இயற்கை முறை வகைப்பாடு ஆகும். தாவரத்தின் பல முக்கிய பண்புகளை அடிப்படையாக கொண்டது. தற்போது இந்தியா, இங்கிலாந்து மற்றும் பல காமன்வெல்த் நாடுகளில் இம்முறை பின்பற்றப்படுகிறது. உலகிலுள்ள பல ஹெர்பேரியங்களிலும், தாவரத் தோட்டங்களிலும், இம்முறை பின்பற்றப்படுகிறது. இவ்வகைப்பாடு நன்கறிந்த பரவலாக பலராலும் ஏற்றுக் கொள்ளப்பட்ட விதைத் தாவரங்களின் வகைப்பாடு ஆகும். இங்கிலாந்து நாட்டைச் சேர்ந்த **ஜியார்ஜ் பெந்தம் (1800–1884)** மற்றும் **சர் ஜோசப் டால்டன் ஹூக்கர் (1817–1911)** ஆகிய இரு தாவரவியல் வல்லுநர்களால் இவ்வகைப்பாடு உருவாக்கப்பட்டது. இவர்களுடைய வகைப்பாடு *ஜெனிரா பிளாண்டாரம்* என்ற நூ–ல் மூன்று தொகுதிகளாக வெளியிடப்பட்டது. இவர்களது வகைப்பாட்டில் 97,205 சிற்றினங்கள் 202 துறைகளில் விரிவாக விவரிக்கப்பட்டுள்ளன. பெந்தம் மற்றும் ஹூக்கர் வகைப்பாட்டில் தற்கால துறைகள், ‘கோஹார்ட்டுகள்’ எனவும் குடும்பங்கள், ‘**துறைகள்**’ எனவும் வகைப்படுத்தப்பட்டிருந்தன. (இந்தத் துறைகள் தற்போது குடும்பங்கள் என அழைக்கம்படுகின்றன).

பெந்தம் மற்றும் ஹூக்கர் வகைப்பாட்டின் சுருக்கம் அடுத்த பக்கத்தில் கொடுக்கப்பட்டுள்ளது. விதைத் தாவரங்களை, டைகாட்டிலிடனே, ஜிமனோஸ்பெர்மே மற்றும் மானோகாட்டிலிடனே என மூன்று வகுப்புகளாகம் பிரிக்கப்பட்டுள்ளன.

வகுப்பு I டைகாட்டிலிடனே

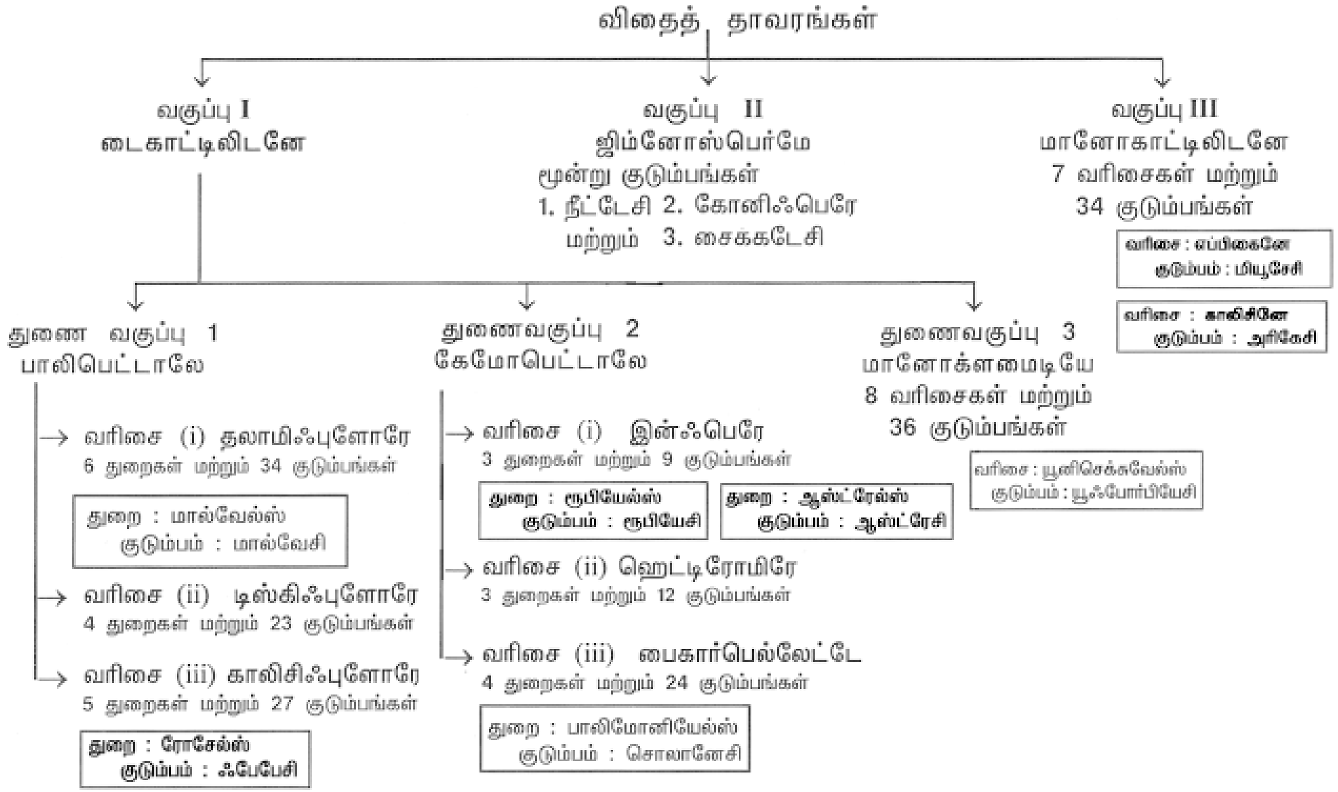
இருவித்திலை தாவரங்களின் விதைகள் இரண்டு வித்திலைகளைக் கொண்டுள்ளன. இலைகள் வலைப்பின்னல் நரம்பமைப்பையும், மலர்கள் நான்கு அல்லது ஐந்து அங்க மலர் அமைப்பினையும் கொண்டுள்ளன. இவ்வகுப்பு பா–பெட்டாலே, கேமோபெட்டாலே மற்றும் மானோக்ளமைடியே என மூன்று துணை வகுப்புளாக பிரிக்கப்பட்டுள்ளது.

துணை வகுப்பு 1 பா–பெட்டாலே

இணையாத அல்–களையுடைய மலர்கள் பா–பெட்டாலேவில் வகைப்படுத்தப்பட்டுள்ளன. மலர்கள் தெளிவான புல்– வட்டம் மற்றும் அல்–வட்டங்களைக் கொண்டவை. இது மேலும் தலாமிஃபுளோரே, டிஸ்கிஃபுளோரே மற்றும் கா–சிஃபுளோரே என மூன்று வரிசைகளாக பிரிக்கப்பட்டுள்ளது.

வரிசை (i) தலாமிஃபுளோரே

வட்ட வடிவ அல்லது கூம்பு வடிவ பூத்தளமுடைய மலர்களைக் கொண்ட தாவரங்கள் இதில் அடங்கும். சூலக மேல் மலர். இது 6 துறைகளையும் 34 குடும்பங்களையும் கொண்டது. மால்வேசி குடும்பம் மால்வேல்ஸ் என்ற துறையின் கீழ் அமைந்துள்ளது.



பெந்தம் மற்றும் ஹூக்கர் வகைப்பாட்டின் ஒழுக்க அட்டவணை

வரிசை (ii) டிஸ்கிஃபுளோரே

சூலகத்தின் கீழ்புறத்தில் வட்டு போன்ற பூத்தளமுடைய மலர்களை கொண்ட தாவரங்கள் இதிலடங்கும். சூலக மேல் மலர். இது 4 துறைகளையும் 23 குடும்பகங்களையும் கொண்டது.

வரிசை (iii) கா–சிஃபுளோரே

இதில் கோப்பை வடிவில் பூத்தளமுடைய மலர்களைக் கொண்ட தாவரங்கள் அடங்கும், சூலக மேல் அல்லது கீழ் அல்லது பாதி மேல் கீழ் மலர்கள் காணப்படும். இது 5 துறைகளையும் 27 குடும்பங்களையும் கொண்டுள்ளது.

துணை வகுப்பு 2 கேமோபெட்டாலே

முழுமையாக அல்லது பகுதி இணைந்த அல்–களைக்கொண்ட மலர்களையுடைய தாவரங்கள் இதில் அடங்கும். புல்–களும் அல்–களும் தெளிவாக காணப்படும். கேமோபெட்டாலே – இன்ஃபெரே, ஹெட்டிரோமிரே மற்றும் பைகார்பெல்லேட்டே என்ற மூன்று வரிசைகளை கொண்டது.

வரிசை (i) இன்ஃபெரே

இது சூலக கீழ் மலர்களையுடைய தாவரங்களைக் கொண்டது. இன்ஃபெரே 3 துறைகளையும் 9 குடும்பங்களையும் உடையது.

வரிசை (ii) ஹெட்டிரோமிரே

சூலக மேல் மலர் மற்றும் இரண்டிற்கு மேற்பட்ட சூ–லைகளையுடைய மலர்களைக் கொண்டது. இதில் 3 துறைகளும் 12 குடும்பங்களும் உள்ளன.

வரிசை (iii) பைகார்பெல்லேட்டே

சூலக மேல் மலர் மற்றும் இரண்டு சூ–லைகளையுடைய மலர்களைக் கொண்டது. இதில் 4 துறைகளும் 24 குடும்பங்களும் உள்ளன. சொலானேசி குடும்பம் பா–மோனியேல்ஸ் என்ற துறையின் கீழ் உள்ளது.

துணை வகுப்பு 3. மானோக்ளமைடியே

ஓர் அடுக்கு இதழ்களையுடைய மலர்களைக் கொண்ட தாவரங்கள் இதில் இடம் பெற்றுள்ளன. மலர்கள் முழுமையற்றவை. புல்– மற்றும் அல்– இதழ்கள் தெளிவாக காணப்படுவதில்லை. புல்–வட்டம் அல்லது அல்–வட்டம் என சில மலர்களில் வேறுபடுத்திக் காணமுடியாது. இதற்கு பூவிதழ் வட்டம் என்று பெயர். சில மலர்களில் இருவட்டங்களும் காணம்படுதில்லை. இது 8 வரிசைகளையும் 36 குடும்பங்களையும் கொண்டது. யூஃபோர்பியேசி குடும்பம் யூனிசெக்சுவேல்ஸ் என்ற வரிசையின் கீழ் இடம் பெற்றுள்ளது.

வகுப்பு II ஜிம்னோஸ்பெர்மே

ஜிம்னோஸ்பெர்ம் தாவரங்களில், சூலகம் காணப்படுவதில்லை.ஆகவே சூல்கள் அல்லது விதைகள் திறந்த நிலையில் காணப்படும். இதில் நீட்டேசி, கோனிஃபெரே மற்றும் சைக்கடேசி என மூன்று குடும்பங்கள் உள்ளன.

வகுப்பு III மானோகாட்டிலிடனே

ஒருவித்திலைத் தாவரங்களின் விதைகள் ஒரு வித்திலையைக் கொண்டுள்ளன. இலைகள் இணை போக்கு நரம்பமைப்பையும், மலர்கள் மூவங்க அமைப்பையும் பெற்றுள்ளன. இத்தாவரங்களில் சல்–வேர்த் தொகுப்பு காணப்படும். இவ்வகுப்பு 7 வரிசைகளையும் 34 குடும்பங்களையும் கொண்டது. –ல்–யேசி என்ற குடும்பம் கோரனேரியே என்ற வரிசையின் கீழ் இடம் பெற்றுள்ளது.

பெந்தம் மற்றும் ஹூக்கர் தாவர வகைப்பாட்டிலுள்ள டாக்ஸாக்களின் விவரம்

வ. எண்.	வகுப்புகள் மற்றும் துணை வகுப்புகள்	குடும்பங்களின் எண்ணிக்கை
1.	**டைகாட்டிலிடனே**	
	i. பா–பெட்டாலே	84
	ii. கேமோபெட்டாலே	45
	iii. மானோக்மைடியே	36
2.	**ஜிம்னோஸ்பெர்மே**	3
3.	**மானோகாட்டிலிடனே**	34
	மொத்தம்	202

பெந்தம் மற்றும் ஹூக்கர் வகைப்பாட்டின் நிறைகள்

1. பெந்தம் மற்றும் ஹூக்கர் தாவர வகைப்பாடு, நுண்ணிய நேரடி ஆய்விற்கு உட்பட்டு மிகவும் இயற்கை முறையில் வெளியிடப்பட்ட வகைப்பாடு ஆகும்.

2. தாவரங்களின் விளக்கங்கள் தெளிவாகவும், முழுமையாகவும் சரியாகவும் இருப்பது இதன் சிறப்பு அம்சமாகும்.

3. இவ்வகைப்பாடு பின்பற்றுவதற்கு எளிமையாகவும், தாவரங்களை இனங்கண்டறிய ஒரு திறவு கோலாகவும் உள்ளது. கியூ ஹெர்பேரியம் மற்றும் உலகிலுள்ள பல ஹெர்பேரியங்களிலும் இவ்வகைப்பாடு பயன்படுத்தப்படுகிறது.

4. இது ஒரு இயற்கையான வகைப்பாடாக இருப்பினும், இதன் பெரும்பான்மையான கருத்துக்கள் தற்கால மரபுவழி கொள்கைகளுக்கு ஒத்தமைகின்றன. எடுத்துக்காட்டாக, தாவரங்களின் வரிசையமைப்பில் ரானேல்ஸ் என்ற துறை முத–டம் பெற்றிருப்பது சிறப்பு அம்சமாகும். இதில் மிக எளிய தொன்மையான பண்புகளையுடைய தாவரங்கள் இடம் பெறுகின்றன. தற்கால வகைப்பாட்டு ஆராய்ச்சிகளின் படி, உயிர்வாழும் ஆஞ்ஜியோஸ்பெர்ம் தாவரங்களில் ரானேல்ஸ் துறையைச் சார்ந்த தாவரங்கள் மிகவும் எளியவை மற்றும் தொன்மையானவை என கண்டறியப்பட்டுள்ளது.

5. மானோகாட்டிலிடனே தாவரங்கள், இவ்வகைப்பாட்டின் இறுதியில் டைகாட்டிலிடனே தாவரங்களுக்குப் பிறகு இடம் பெற்றிருப்பது, மரபு வழியில் அமைந்ததாக கருதப்படுகிறது.

பெந்தம் மற்றும் ஹூக்கர் வகைப்பாட்டின் குறைகள்

1. இவ்வகைப்பாட்டில், டைகாட்டிலிடனே தாவர வகுப்பிற்கும், மானோகாட்டிலிடனே தாவர வகுப்பிற்கும் இடையில் ஜிம்னோஸ்பெர்மே இடம் பெற்றிருப்பது. ஒரு பெருங்குறையாகும்.

2. மலரின் பல பண்புகள் இவ்வகைப்பாட்டிய–ல் இடம் பெறாமல் நிராகரிக்கப்பட்டிருப்பது மற்றொரு குறையாகும்.

3. ஒரு வித்திலைத் தாவரங்களில் மிகவும் மேம்பாடு அடைந்த தாவரக் குடும்பமான ஆர்க்கிடேசி, மிகவும் எளிய தொன்மையானதெனக் கருதி இவ்வகைப்பாட்டின் தொடக்கத்தில் வைக்கப்பட்டுள்ளது. இது தவறானது.

4. இவ்வகைப்பாட்டில் நெருங்கிய தொடர்பினையுடைய சில தாவரக்குடும்பங்கள், தனிமை படுத்தப்பட்டு வெவ்வேறு பிரிவுகளின் கீழ் இடம் பெற்றுள்ளன. எடுத்துக்காட்டாக மானோக்ளமைடியே துணை வகுப்பிலுள்ள கர்வெம்பிரியே வரிசையில் இடம் பெற்றுள்ள அனைத்து குடும்பத் தாவரங்களும், பா–பெட்டாலே துணை வகுப்பிலுள்ள தலாமிஃபுளோரே வரிசையின் கீழ் வரும் கேரியோஃபில்லேசி குடும்பத்துடன் நெருங்கிய தொடர்புடையது. ஆனால், இவைகள் தனித்தனி பிரிவில் இடம் பெற்றுள்ளன. இது தவறானது.

5. தொடர்பற்ற தாவரக்குடும்பங்கள் ஒரே பிரிவில் இடம் பெற்றுள்ளன. எடுத்துக்காட்டாக, மானோக்ளமைடியே துணைவகுப்பிலுள்ள *மல்டி ஓவுலேட்டே அக்வாட்டிக்கே* வரிசையின் கீழ் இடம்பெற்றுள்ள போடோஸ்டெமேசி, பா–பெட்டாலே துணை வகுப்பிலுள்ள கா–சிஃபுளோரே வரிசையின் கீழ் ரோசேல்ஸ் துறையில் இடம் பெற்றிருக்க வேண்டும். ஆனால் அவ்வாறு இடம் பெறவில்லை. இதேபோன்று, மானோக்ளமைடியே துணைவகுப்பிலுள்ள டாஃப்னேல்ஸ் வரிசையின் கீழ் இடம் பெற்றுள்ள லாரினியே, பா–பெட்டாலே துணைவகுப்பிலுள்ள தலாமிஃபுளோரே வரிசையின் கீழ் ரானேல்ஸ் என்ற துறையில் இடம் பெற்றிக்க வேண்டும். ஆனால் அவ்வாறு இடம் பெறவில்லை. இவ்வாறு, தொடர்பற்ற பண்புகளையுடைய போடோஸ்டெம்மேசி மற்றும் லாரினியே என்ற இரு தாவரக் குடும்பங்களும் அருகருகே இடம் பெற்றுள்ளன. இது தவறானது.

தன் மதிப்பீடு

I. ***சரியான தெரிவுகளைத் தேர்ந்தெடுத்து எழுதவும்.***

1. பெந்தம் மற்றும் ஹூக்கர் வெளியிட்ட *ஜெனிரா பிளாண்டாரம்*
   அ. ஒரு தொகுதியையுடையது.
   ஆ. இரண்டு தொகுதிகளையுடையது
   இ. மூன்று தொகுதிகளையுடையது.
   ஈ. நான்கு தொகுதிகளையுடையது.
2. பெந்தம் மற்றும் ஹூக்கர் வகைப்பாட்டில், தற்கால ‘துறைகள்’ இவ்வாறு அழைக்கப்பட்டன.
   அ. வரிசைகள் ஆ. கோஹார்ட்டுகள்
   இ. துறைகள் ஈ. குடும்பங்கள்
3. இணையாத தனித்த அல்–களையுடைய தாவரங்கள் கீழ்க்கண்ட எவற்றுள் இடம்பெறும்
   அ. மானோக்ளமைடியே ஆ. ஒரு வித்திலைத் தாவரம்
   இ. கேமோபெட்டாலே ஈ. பா–பெட்டாலே
4. இன்ஃபெரே வரிசையிலுள்ள துறைகள் மற்றும் குடும்பங்களின் எண்ணிக்கை முறையே
   அ. 6 மற்றும் 34 ஆ. 4 மற்றும் 23
   இ. 3 மற்றும் 9 ஈ. 5 மற்றும் 27
5. பெந்தம் மற்றும் ஹுக்கர் தங்கள் வகைம்பாட்டில் எத்தனை குடும்பங்களை விவரித்துள்ளனர்?
   அ. 204 ஆ. 212
   இ. 202 ஈ. 102
6. பெந்தம் மற்றும் ஹுக்கர் வகைம்பாட்டில் தற்கால ‘குடும்பங்கள்’ எவ்வாறு வகைம்படுத்தட்டிருந்தன?
   அ. குடும்பங்கள் ஆ. கோஹார்ட்டுகள்
   இ. துறைகள் ஈ. வரிசைகள்
7. தலாமி ஃபுளோரேவில் எத்தனை துறைகள், குடும்பங்கள் உள்ளன?
   அ. 4 துறைகள், 23 குடும்பங்கள்
   ஆ. 6 துறைகள், 34 குடும்பங்கள்
   இ. 5 துறைகள், 27 குடும்பங்கள்
   ஈ. 3 துறைகள், 12 குடும்பங்கள்
8. பின்வரும் எந்த வரிசையில் சூலக கீழ்மலர்கள் கொம்ட தாவரங்கள் உள்ளன?
   அ. தலாமிஃபுளோரே ஆ. டிஸ்கிஃபுளோரே
   இ. இன்ஃபெரே ஈ. ஹெட்டிரோமீரே
9. யூனிசெக்சுவேல்ஸ் என்ற வரிசையில் உள்ள குடும்பம்
   அ. சொலானேசி ஆ. யூஃபோர்பியேசி
   இ. மால்வேசி ஈ. மியூசேசி

II. ***இரண்டு அல்லது மூன்று வாக்கியங்களில் விடையளிக்கவும்.***

10. பெந்தம் மற்றும் ஹூக்கர் வகைப்பாட்டினை பின்பற்றும் நாடுகள் யாவை?
11. பூக்கும் தாவரங்களின் மூன்று வகுப்புகள் யாவை?
12. பெந்தம் மற்றும் ஹூக்கர் வகைப்பாட்டிலுள்ள ஜிம்னோஸ்பெர்ம் தாவரக் குடும்பங்கள் யாவை?
13. பா–பெட்டாலே என்றால் என்ன?
14. மானோக்ளமைடியே – சிறுகுறிப்பெழுதுக.
15. லாரினேயின் வகைப்பாட்டு நிலையை தருக.

III. ***ஒவ்வொரு வினாவிற்கும் 100 வார்த்தைகளுக்கு மிகாமல் விடையளிக்கவும்.***

16. பெந்தம் மற்றும் ஹூக்கர் வகைப்பாட்டின் நிறைகளை எழுதுக.

IV. ***ஒவ்வொரு வினாவிற்கும் 200 வார்த்தைகளுக்கு மிகாமல் விடையளிக்கவும்.***

17. பெந்தம் மற்றும் ஹூக்கர் வகைப்பாட்டின் அட்டவணையை விவரி.

இருவித்திலைத் தாவரக் குடும்பங்கள்
1.3.1 மால்வேசி – பருத்தி குடும்பம்

வகைப்பாட்டு நிலை

வகுப்பு : டைகாட்டிலிடனே

துணை வகுப்பு : பா–பெட்டாலே

வரிசை : தலாமிஃபுளோரே

துறை : மால்வேல்ஸ்

குடும்பம் : மால்வேசி

பொதுப்பண்புகள்

பரவல்

இக்குடும்பம் 82 பேரினங்களையும் 1,500–க்கும் மேற்பட்ட சிற்றினங்களையும் கொண்டது. உலகெங்கும் இத்தாவரங்கள் காணப்பட்டாலும், வெப்ப, மிதவெப்ப நாடுகளில் மிகுதியாக காணப்படுகின்றன. இக்குடும்பத் தாவரங்களுள் 22 பேரினங்களும், 125 சிற்றினங்களும் இந்தியாவில் வளர்வதாக கணக்கிடப் பட்டுள்ளது.

வளரியல்பு

ஓராண்டு சிறு செடிகள் (எ.கா. *மால்வா சில்வெஸ்ட்ரிஸ்*) அல்லது பல ஆண்டு புதர் செடிகள் (எ.கா. *ஹைபிஸ்கஸ் ரோசா–சைனென்சிஸ்*) அல்லது மரங்கள் (எ.கா. *தெஸ்பிசியா பாப்புல்னியா*). இக்குடும்பத் தாவரங்களில் வழவழப்பான மியூசிலேஜ் திரவம் காணப்படும். நட்சத்திர வடிவ ரோமவளரிகள், தாவரத்தின் இளம் உறுப்புகளின் மீது காணப்படுகின்றன.

வேர்

ஆணிவேர்த் தொகுப்பு.

தண்டு

நிலத்தின் மேல் காணப்படும் தண்டினையுடையது, தண்டு நிமிர்ந்தது. (எ.கா. *மால்வா சில்வெஸ்ட்ரிஸ்*), கிளைத்த கட்டைத் தன்மைம்டையத் தம்டு (எ.கா. *தெஸ்பிசியா பாப்புல்னியா*), நிலம்படர் நுனிநிமிர்ந்த தண்டு எ.கா. *மால்வா ரோட்டண்டிஃபோ–யா* (திரிகாலமல்லி) மற்றும் நட்சத்திர வடிவ ரோமவளரிகளால் இளம் தண்டு மூடிக் காணப்படும்.

இலை

இலைக்காம்புடையது, தனி இலை, முழுமையானது (எ.கா. *தெஸ்பிசியா பாப்புல்னியா)* அல்லது அங்கைவடிவ மடல்களையுடையது. (எ.கா. *காஸிபியம் ஆர்போரியம்*), மாற்றியலையமைவு, இலையடி செதிலுடையது, விளிம்பு பற்கள் போன்றது (எ.கா. *ஹைபிஸ்கஸ் ரோசா–சைனென்சிஸ்*) மற்றும் வலைப்பின்னல் நரம்பமைப்புடையது.

மஞ்சரி

நுனியிலமைந்த தனி மலர் (எ.கா. *மால்வாஸ்ட்ரம் கோரமெண்டே–யா*) அல்லது கோண தனி மலர் (எ.கா. *தெஸ்பிசியா பாப்புல்னியா*) அல்லது நுனி அல்லது கோண சைம் மஞ்சரி எ.கா. *பெவோனியா ஓடோரேட்டா* (பேராமுட்டி).

மலர்

பூவடிச் செதில் உடையது அல்லது அற்றது, பூக்காம்புச் செதில் உடையது அல்லது அற்றது, மலர்க்காம்புடையது, ஈருறை உடையவை, ஐந்தங்கமலர், ஒழுங்கானது, முழுமையானது, ஆரச்சமச்சீருடையது, இருபால் மலர் மற்றும் சூலக மேல் மலர்.

புறப்புல்– வட்டம்

பூக்காம்புச் செதில்கள் ஒரு வட்டத்தில், புல்– இதழ்களுக்கு புறத்தே அமைந்து உருவாவது புறபுல்– வட்டமாகும். *மால்வா சில்வஸ்ட்ரிஸ்* தாவரத்தில் 3 பூக்காம்புச் செதில்களும், *ஹைபிஸ்கஸ் ரோசா–சைனென்சிஸ்* தாவரத்தில் 5 முதல் 8 பூக்காம்புச் செதில்களும், *பெவோனியா ஒடோரேட்டாவில்* 10 முதல் 12–ம், *அபுட்டிலான் இன்டிகம்* தாவரத்தில் பூக்காம்புச் செதில்களற்றும் காணப்படுகின்றன.

புல்– வட்டம்

புல்–கள் 5, பசுமையானது. தொடு இதழமைவில் புல்–கள் இணைந்துள்ளன.

அல்– வட்டம்

அல்–கள் 5, வண்ணமுடையது, தனித்த அல்–கள் ஆனால் அல்லி இதழ்களின் அடிம்பகுதி மகரந்தத்தாள் குழ–ன் அடியில் இணைந்துள்ளன, ஒழுங்கான அல்–கள் திருகிதழ் அமைவில் உள்ளன.

மகரந்தத்தாள் வட்டம்

மகரந்தத்தாள்கள் எண்ணற்றவை, இவை அனைத்தும் ஒன்றாக இணைந்து ஒரு கற்றையாக உள்ளன. மகரந்தத்தாள் குழல் அல்– இதழ்களின் அடியுடன் இணைந்துள்ளது. மகரந்தப்பை ஓரறையுடையது, சிறுநீரக வடிவமானது, மகரந்தக் கம்பியுடன் குறுக்காக இணைந்துள்ளது மற்றும் குறுக்காக வெடிக்கிறது.

சூலக வட்டம்

மேல்மட்ட சூற்பை, இரம்டு முதல் பல சூலக இலைகளையுடையது, வழக்கமாக 5 முதல் 10 சூலக இலைகள் காணப்படும், *ஹைபிஸ்கஸ் ரோசா–சைனென்சிஸ்* தாவரத்தில் 5 சூலக இலைகளும், *ஆல்தியாவில்* 10–ம், *அபுட்டிலான் இன்டிகம்* தாவரத்தில் 15–லிருந்து 20 சூலக இலைகளும் காணம்படும். சூலிலைகள் இணைந்தும் மற்றும் இரண்டு முதல் பல சூலறைகளையுடைய மேல்மட்ட சூலகமும் காணப்படும். சூலக அறைகளின் எண்ணிக்கை சூலக இலைகளின் எண்ணிக்கைக்கு சமமானது. ஒவ்வொரு சூலறையும் ஒன்று முதல் பல சூல்களைக் கொண்டது. சூல்கள் அச்சு சூல் ஒட்டு முறையிலுள்ளன. சூல்தண்டு நீண்டது மென்மையானது மற்றும் மகரந்தத்தாள் குழ–ன் ஊடாக சென்று இரம்டு முதல் பல பிரிவுகளாக பிரிந்து, உரும்டை வடிவ சூல்முடியாக முற்றுப்பெறுகிறது.

கனி

அறை வெடிகனி எ.கா. *ஏபெல்மாஸ்கஸ் எஸ்குலண்டஸ்* அல்லது பிளவுக்கனி எ.கா. *அபுட்டிலான் இன்டிகம்* மற்றும் *சைடா கார்டிஃபோ–யா* (நிலத்துத்தி).

விதை

கருவூண் மிகக் குறைவாக உள்ளது. *காஸிபியம் பார்படென்ஸ்* தாவரத்தில் விதைகள் தூவிகளால் மூடிக் காணப்படும்.

ஹைபிஸ்கஸ் ரோசா–சைனென்சிஸ்
கலைச்சொற்களால் விளக்கம்

வளரியல்பு

பல ஆண்டு புதர்செடியாகும்.

வேர்

ஆணிவேர்த் தொகுப்பு.

தண்டு

நிலத்தின் மேல் காணப்படும், நிமிர்ந்த தண்டினை உடையது, உருளையானது கட்டைத் தன்மைம்டையது மற்றும் கிளைத்தது.

இலை

தனி இலை, மாற்றியலையமைவு, இலைக்காம்புடையது, இலையடிச் செதிலுடையது, பற்கள் போன்ற விளிம்புடையது, வழவழப்பானது, கூரிய முனையுடையது மற்றும் பல கிளைகளையுடைய வலைப்பின்னல் நரம்பமைப்புடையது.

மஞ்சரி

இலைக்கோணத்திலமைந்த ஒற்றை மலர் சைம்.

மலர்

இணைந்த மலர்க்காம்புடையது, பூவடிச் செதிலுடையது, பூக்காம்புச் செதிலுடையது, இருபால் தன்மையுடையது, பெரியது, பகட்டானது, ஐந்தங்கமலர், ஈரடுக்குடையவை, ஆரச்சமச்சீருடையது, முழுமையானது மற்றும் சூலக மேல் மலர். வழவழப்பான மியூசிலேஜ் மலரின் அனைத்து பாகங்களிலும் காணப்படும்.

புறப்புல்– வட்டம்

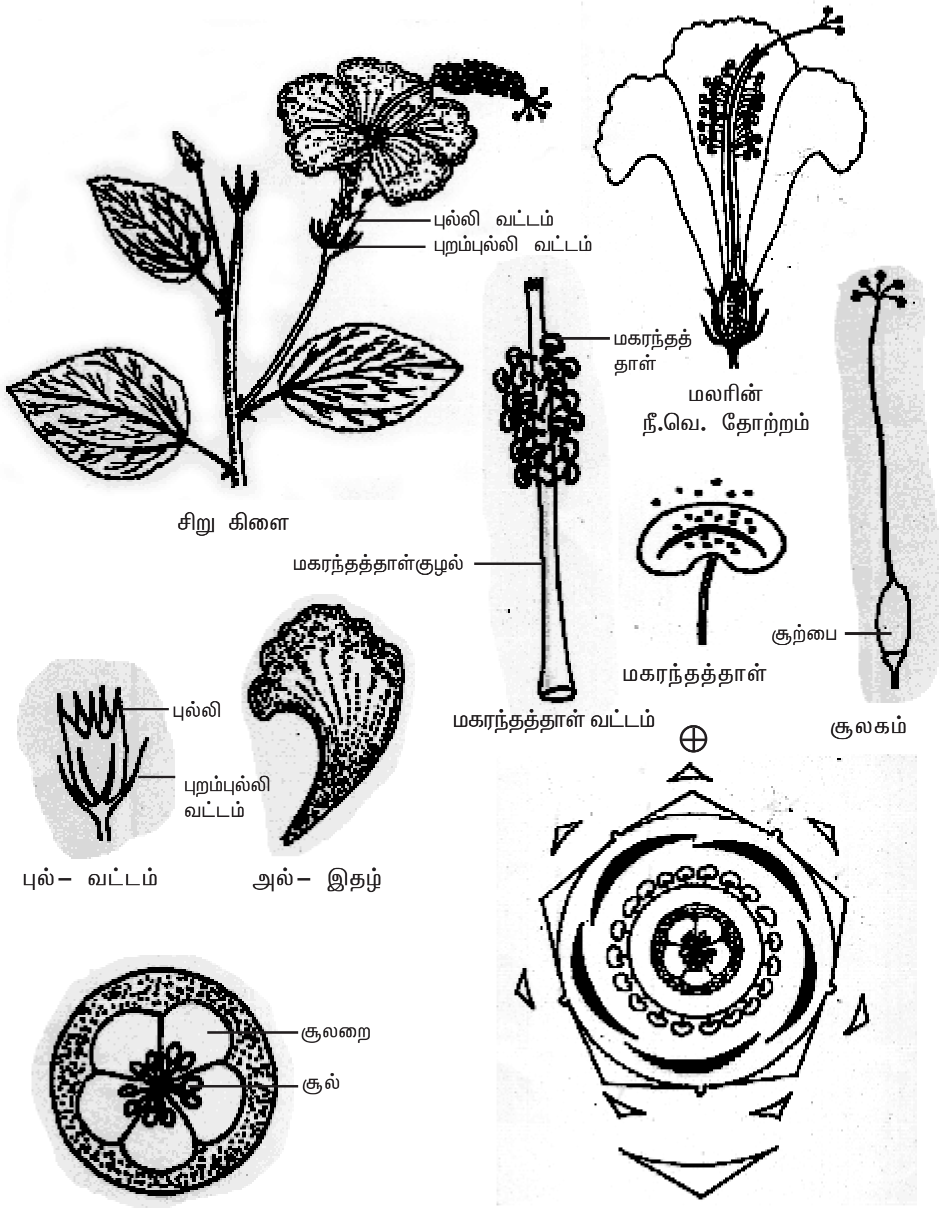
5 முதல் 8 பூக்காம்புச் செதில்கள் புல்– இதழ்களுக்கு புறத்தே அமைந்து புறப்புல்– வட்டத்தை உருவாக்குகின்றன. பூக்காம்புச் செதில்கள் தனித்தும், பசுமையாவும் காணப்படும்.

புல்– வட்டம்

புல்–கள் 5, பசுமையானது, தொடு இதழமைவில் இணைந்த புல்–கள், ஒற்றைப் புல்– மலரின் மேல் புறத்தில் காணப்படும்.

அல்– வட்டம்

அல்–கள் 5, பல வண்ணமுடையவை, இணையாத அல்–கள் ஆனால் அடியில் இணைந்து திருகு இதழமைவில் உள்ளன.



மலரின் வாய்ப்பாடு : ***Br., Brl.***, $\oplus$, ⚥, $K_{(5)}$, C_5, $A_{(\infty)}$, $\underline{G}_{(5)}$

படம் 1.3 ஹைபிஸ்கஸ் ரோசா – சைனென்சிஸ்

மகரந்தத்தாள் வட்டம்

மகரந்தத்தாள்கள் எண்ணற்றவை, ஒரு கற்றை மகரந்தத்தாள்கள், மகரந்தக்கம்பிகள் இணைந்து உருவான குழல், சூல் தண்டினை மூடியுள்ளது. மகரந்தத்தாள் குழல் சிவப்பு நிறமுடையது. மகரந்தப்பை ஓரறையுடையது சிறுநீரக வடிவமானது, மஞ்சள் நிறமுடையது, மகரந்தக் கம்பியுடன் குறுக்காக இணைந்துள்ளது, குறுக்காக வெளிநோக்கி வெடிக்கும்.

சூலக வட்டம்

மேல் மட்ட சூற்பை, ஐந்து சூலக இலைகளையுடையது, சூலக இலைகள் இணைந்தவை. ஐந்து சூலறைகள் உள்ளன. ஒவ்வொரு சூலறையிலும் பல சூல்கள் அச்சு சூல் ஒட்டு முறையில் உள்ளன. சூல் தண்டு நீண்டது, மென்மையானது, மகரந்தத்தாள் குழ–ன் வழியாக சென்று ஐந்து கிளைகளில் முடிவடைகிறது. சூல்முடி 5, உரும்டையானது மற்றும் வண்ணமுடையது.

கனி

பெரும்பாலும் சிதைவடைந்தவை.

மலரின் வாய்ப்பாடு

$$Br., Brl., \oplus, ⚥, K_{(5)}, C_5, A_{(\infty)}, \underline{G}_{(5)}$$

பொருளாதார முக்கியத்துவம்

1. நார்த் தாவரங்கள்

காஸிபியம் பார்படென்ஸ் (எகிப்து பருத்தி), *கா. ஹிர்சுட்டம்* (அமெரிக்கம் பருத்தி), *கா. ஹெர்பேசியம்* (பருத்தி) மற்றும் *காஸிபியத்தின்* பல சிற்றினங்கள் வணிகநோக்கமுள்ள நார்களைத் தருகின்றன. விதைகளின் புறத்தி–ருந்து நார்கள் பெறப்படுகின்றன. *ஹைபிஸ்கஸ் கென்னாபினஸ்* (டெக்கான் பருத்தி) –ருந்து **பாஸ்ட் நார்** பெறம்படுகிறது. இது கயிறு தயாரிக்கப் பயன்படுகிறது.

2. உணவுத் தாவரங்கள்

ஏபெல்மாஸ்கஸ் எஸ்குலன்டஸ் (வெண்டை) தாவரத்தி–ருந்து கிடைக்கும் வெண்டைக்காய் உணவாக பயன்படுகிறது. *ஹைபிஸ்கஸ் சப்டாரிபா* (புளிச்சையின் வகை) தாவர இலைகள் மற்றும் புல்– இதழ்கள் ஊறுகாய், ஜெல்– மற்றும் சுவையான கூழ்மம் தயாரிக்கப் பயன்படுகின்றன. *ஹை. கென்னாபினஸ்* (புளிச்சைக் கீரை) மற்றும் *ஹை. சப்டாரிபாவின்* இலைகள் மற்றும் புல்லிகள் சுவை மிகுந்த 'சட்னி' தயாரிக்கப் பயன்படுகின்றன.

3. கட்டைத் தாவரங்கள்

தெஸ்பிசியா பாப்புல்னியா (பூவரசு) தாவரத்தி–ருந்து பெறப்படும் கட்டை படகு, மரச்சாமான்கள் மற்றும் வேளாண்மைக்கான உபகரணங்கள் தயாரிக்கப் பயன்படுகிறது.

4. மருத்துவத் தாவரங்கள்

அபுட்டிலான் இன்டிகம் (துத்தி) மற்றும் *மால்வா சில்வெஸ்ட்ரிஸ்* போன்ற தாவரங்களின் வேர் மற்றும் இலைகள் காய்ச்சலுக்கு மருந்தாகப் பயன்படுகின்றன. *மால்வா சில்வெஸ்டரிஸ்* மற்றும் *ஆல்தியா ரோசியா* தாவரங்களின் வேர்கள் முறையே கக்குவான் இருமல் மற்றும் வயிற்றுப் போக்கினை குணப்படுத்தப் பயன்படுகின்றன.

5. அலங்காரத் தாவரங்கள்

ஆல்தியா ரோசியா (ஹோ–ஹாக்), *ஹைபிஸ்கஸ் ரோசா–சைனென்சிஸ்* (செம்பருத்தி) *ஹை. சைசோபெட்டாலஸ்* (அல்லிகள் பிளவுற்றுக் காணம்படும் ஒரு வகை செம்பருத்தி) போன்ற தாவரங்கள் தோட்டங்களில் அலங்காரத் தாவரங்களாக வளர்க்கப்படுகின்றன.

தன் மதிப்பீடு

I. சரியான தெரிவுகளைத் தேர்ந்தெடுத்து எழுதவும்.

1. *தெஸ்பிஸியா பாப்புல்னியா* இடம் பெற்றுள்ள குடும்பம்
   அ. சொலானேசி ஆ. யூஃபோர்பியேசி
   இ. மால்வேசி ஈ. மியூசேசி
2. மால்வேசி இடம் பெற்றுள்ள வரிசை
   அ. தலாமிஃப்புளோரே ஆ. இன்ஃபெரே
   இ. ஹெட்டிரோமிரே ஈ. டிஸ்கிஃப்புளோரே
3. ஓரறையுடைய மகரந்தப்பைக் காணப்படும் குடும்பம்
   அ. சொலானேசி ஆ. யூஃபோர்பியேசி
   இ. மால்வேசி ஈ. மியூசேசி
4. *ஏபெல்மாஸ்கஸ் எஸ்குலண்டஸ்* தாவரத்தின் கனி
   அ. ட்ரூப் ஆ. பிளவுக்கனி
   இ. ரெக்மா ஈ. சூலக அறை வெடிகனி
5. வெண்டை தாவரத்தின் இருசொற் பெயர்
   அ. ஹைபிஸ்கஸ் கென்னாபினஸ்
   ஆ. தெஸ்பிசியா பாப்புல்னியா
   இ. காஸிபியம் பார்படென்ஸ்
   ஈ. ஏபெல்மாஸ்கஸ் எஸ்குலெண்டஸ்

II. ***இரண்டு அல்லது மூன்று வாக்கியங்களில் விடையளிக்கவும்.***

6. மால்வேசியின் வகைப்பாட்டு நிலையை எழுதுக.
7. *ஹைபிஸ்கஸ் ரோசா–சைனென்சிஸ்* தாவரத்தின் மகரந்ததாள் வட்டத்தினை விவரி.
8. *ஹைபிஸ்கஸ் ரோசா–சைனென்சிஸ்* தாவரத்தின் சூலக வட்டத்தினை விவரி.
9. மால்வேசி குடும்பத்திலுள்ள நார்த்தாவரங்கள் மூன்றினை எழுதுக.
10. மால்வேசி குடும்பத்திலுள்ள மருத்துவத் தாவரங்கள் மூன்றினை எழுதுக.
11. மால்வேசி தாவரங்களுள், உணவுத் தாவரங்கள் மூன்றின் இருசொற் பெயரினை குறிப்பிடுக.
12. *ஹைபிஸ்கஸ் ரோசா-சைனென்சிஸ்* மலரின் வரைபடம் வரைந்து அதன் வாய்ப்பாட்டை எழுதுக.
13. புறப்புல்லி வட்டம் என்றால் என்ன? இது *அபுடிலான் இன்டிகம்* என்ற தாவரத்தில் உள்ளதா?

III. ***ஒவ்வொரு வினாவிற்கும் 100 வார்த்தைகளுக்கு மிகாமல் விடையளிக்கவும்.***

14. மால்வேசி தாவரங்களின் பொருளாதார முக்கியத்துவத்தை விவரி.

IV. ***ஒவ்வொரு வினாவிற்கும் 200 வார்த்தைகளுக்கு மிகாமல் விடையளிக்கவும்.***

15. *ஹைபிஸ்கஸ் ரோசா–சைனென்சிஸ்* தாவரத்தினை கலைச் சொற்கள் மூலம் விவரி.
16. மால்வேசி தாவரங்களின் பொதுப் பண்புகளை எழுதுக.

1.3.2. ஃபேபேசி
அவரைக் குடும்பம்

வகைப்பாட்டின் நிலை

வகுப்பு : டைகாட்டிலிடனே
துணை வகுப்பு : பா–பெட்டாலே
வரிசை : கா–சிஃபுளோரே
துறை : ரோசேல்ஸ்
குடும்பம் : ஃபேபேசி

பொதுப்பணப்புகள்

பரவல்

இக்குடும்பம் 482 பேரினங்களையும் 7,200–க்கும் மேற்பட்ட சிற்றினங்களையும் கொண்டுள்ளது. உலகெங்கும் இத்தாவரங்கள் காணப்பட்டாலும், வெப்ப மண்டலம் மற்றும் மிதவெப்ப மண்டலங்களில் அதிகமாகக் காணப்படுகின்றன. இக்குடும்பத் தாவரங்களுள் 100 பேரினங்களும் 754 சிற்றினங்களும் இந்தியாவில் உள்ளன.

வளரியல்பு

இக்குடும்பத் தாவரங்கள் பலதரப்பட்ட வளரியல்பை பெற்றுள்ளன. தரைபடர்ந்த சிறுசெடி எ.கா. *இண்டிகோஃபெரா எனியஃபில்லா* (செம்பு நெருஞ்சி), நிமிர்ந்த சிறுசெடி *குரோட்டலேரியா வெருகோசா,* பின்னுகொடி (எ.கா. *கிளைட்டோரியா டெர்னேஷியா*), பற்றுக்கம்பியுள்ள ஏறுகொடி எ.கா. *பைசம் சட்டைவம்* (பட்டாணித் தாவரம்) புதர்செடி (எ.கா. *கஜானஸ் கஜான்*) மற்றும் மரங்கள் (எ.கா. *பொங்கேமியா கிளாபரா*). *ஆஸ்கினோமினி ஆஸ்பிரா* (தக்கைத் தாவரம்) நீர்த்தாவரம் ஆகும். இது பொதுவாக தக்கைத் தாவரம் எனப்படும்.

வேர்

வேர் முண்டுகளைக் கொண்ட கிளைத்த ஆணிவேர்த் தொகுப்பு. வேர்முண்டுகளில் நைட்ரஜனை நிலைநிறுத்தும் *ரைசோபியம் லெகுமினோசாரம்* என்ற பாக்டீரியாக்கள் உள்ளன.

தண்டு

நிலத்தின் மேல் காணப்படும் ந–ந்த தண்டுடையது எ.கா. *கிளைட்டோரியா டெர்னேஷியா* (சங்கும்பூ) அல்லது கட்டைத்தன்மைம்டைய தம்டு (எ.கா. *டால்பெர்ஜியா லாட்டிஃபோ–யா*).

இலை

தனி இலை (எ.கா. *குரோட்டலேரியா ஜன்ஷியா*) அல்லது இரு சிற்றிலைக் கூட்டிலை (எ.கா. *ஸோர்னியா டைஃபில்லா*) அல்லது மூன்று சிற்றிலைக் கூட்டிலை (எ.கா. *லாப்லாப் பர்புரியஸ்*) அல்லது ஒற்றைச் சிறகு கூட்டிலை (எ.கா. *கிளைட்டோரியா டெர்னேஷியா*), நுனியிலுள்ள சிற்றிலைகள் *பைசம் சட்டைவம்* தாவரத்தில் பற்றுக்கம்பியாக உருமாற்றம் அடைந்துள்ளன. இலைகள் மாற்றிலை அமைவில் உள்ளன. இலையடிச்செதிலையும், சிற்றிலையடிச் செதிலைம்,

அதைப்புடையனவாகவும், வலைப்பின்னல் நரம்பமைவையும் கொண்டுள்ளன.

மஞ்சரி

வழக்கமாக ரெசிமோஸ் எ.கா. *குரோட்டலேரியா வெருகோசா* (கிலுகிலும்பை) அல்லது பானிக்கிள் (எ.கா. *டால்பெர்ஜியா லாட்டிஃபோ—யா*) அல்லது இலைக்கோணத்தில் தனிமலர் (எ.கா. *கிளைட்டோரியா டெர்னேஷியா*).

மலர்

பூவடிச் செதிலுடையது, பூக்காம்புச் செதிலுடையது, பூக்காம்புடையது, முழுமையானது, இருபால்தன்மை கொண்டது. ஐந்தங்கமலர், இரு உறைகளையுடையது, இருபக்க சமச்சீருடையது மற்றும் சூலக மேல் மலர்.

புல்— வட்டம்

புல்—கள் 5, பசுமையானது, தொடு இதழ் அமைவில் இணைந்துள்ளன. ஒற்றைப்புல்— மலரின் கீழ் பாகத்திலுள்ளது.

அல்— வட்டம்

அல்—கள் 5, வண்ணமானது, தனித்த அல்—கள், இறங்கு தழுவு இதழமைவில் உள்ளன. இது **வெக்ஸில்லரி இதழமைவு** என்றும் அழைக்கப்படும். மேற்புறத்தில் உள்ள அல்— பெரியது இது கொடியல்— அல்லது **வெக்ஸில்லம்** என்றும் அழைக்கப்படும். பக்கவாட்டு இரண்டு அல்—கள் மேற்பக்கத்தில் கூர்மையாக உட்புறமாக மடங்கி காணப்படும். இவ்விரு அல்—களும் **சிறகல்—** அல்லது **ஆலே** எனப்படும். கீழ்ப்புறத்திலுள்ள இரு அல்—களும் இணைந்து மகரந்தத்தாள்களையும் சூலகத்தையும் பாதுகாக்கிறது. இவ்விரு அல்—களும் **படகல்—** அல்லது **காரினா** எனப்படும். அனைத்து அல்— இதழ்களின் அடிப்பகுதியும் குறுகிக் காணப்படும். இத்தகைய அல்—வட்டம் **வண்ணத்துப் பூச்சி வடிவ அல்— வட்டம்** எனப்படும்.

மகரந்தத்தாள் வட்டம்

மகரந்தத்தாள்கள் 10, வழக்கமாக இருகற்றைகளையுடையவை, *கிளைட்டோரியா டெர்னேஷியாவில்* ஒன்பது மகரந்தக் கம்பிகள் இணைந்தும் ஒன்று தனித்தும் (9)+1 என்ற நிலையில் உள்ளன. *ஆஸ்கினோமினி ஆஸ்பிரா* தாவரத்தில் மகரந்தக் கம்பிகள் இருகற்றைகளாக (5)+(5) இணைந்து காணப்படுகின்றன. *குரோட்டலேரியா வெருகோசா* தாவரத்தில் 5 மகரந்தக் கம்பிகள் நீளமாகவும், மற்ற 5 மகரந்தக் கம்பிகள் நீளம் குறைந்து குட்டையாகவும் காணப்படுகின்றன. இவ்வாறு மகரந்தத் தாள்கள் இருவேறு மட்டங்களில் உள்ளன. மேலும் மகரந்தப்பைகள் இரு உருவங்களில் உள்ளன. 5 மகரந்தப்பைகள் நீண்டும் ஈட்டிபோன்றும், 5 மகரந்தப்பைகள் சிறியனவாகவும் நுனி மழுங்கியும் காணப்படும். இத்தகைய மகரந்தத் தாள் வட்டம ஒருகற்றை இருமட்ட ஈருருவ மகரந்தத்தாள் வட்டம் எனப்படும். மகரந்தப்பைகள் இரு அறைகளையுடையவை, அடி இணைந்த மகரந்தக்கம்பிகள், நீள்வாக்கில் வெடிக்கக் கூடியவை.

சூலக வட்டம்

மேல் மட்ட சூற்பையுடையது, ஒரு சூலக இலையுடையது, சூற்பை காம்புடையது, ஒரு சூலறையுடையது, ஒன்று அல்லது பல சூல்கள் விளிம்பு சூல் ஒட்டு முறையில் உள்ளன. சூல் தண்டு தனித்தது, உட்புறமாக வளைந்தது, சூல்முடி தட்டையாக அல்லது தூவிகளுடன் காணப்படும்.

கனி

இருபுற வெடிகனி **(Legume).** கருவுறுதல் நிகழ்ச்சிக்குப் பிறகு, *அராக்கிஸ் ஹைபோஜியா* தாவரமலரின் சூற்பைக் காம்பு ஆக்கத்திசுவாக மாறி வளர்ச்சியடைந்து கருவுற்ற சூற்பையை மண்ணிற்குள் செலுத்துகிறது. எனவே நிலக்கடலை மண்ணிற்கு அடியில் உற்பத்தியாகிறது.

விதை

கருவூண் அற்றது மற்றும் சிறுநீரக வடிவமுடையது.

கிளைட்டோரியா டெர்னேஷியா
கலைச்சொற்களால் விளக்கம்

வளரியல்பு

பின்னுகொடி.

வேர்

கிளைத்த மற்றும் வேர்முண்டுகளுடன் கூடிய ஆணிவேர்த் தொகுப்பு.

தண்டு

நிலத்தின் மேல் காணப்படும் ந–ந்த தண்டுடைய பின்னு கொடி.

இலை

ஒற்றைச்சிறகு கூட்டிலை, மாற்றிலையமைவு, இலையடிச் செதிலுடையது, வலைப்பின்னல் நரம்பமைப்புடையது. சிற்றிலைகளில் காம்புகள் உள்ளன. இலைக்காம்பும், சிற்றிலைக் காம்பும் பருத்த அடிப்பகுதியை பெற்றுள்ளன. இப்பருத்தப் பகுதி **அதைம்பு (Pulvinus)** எனப்படும்.

மஞ்சரி

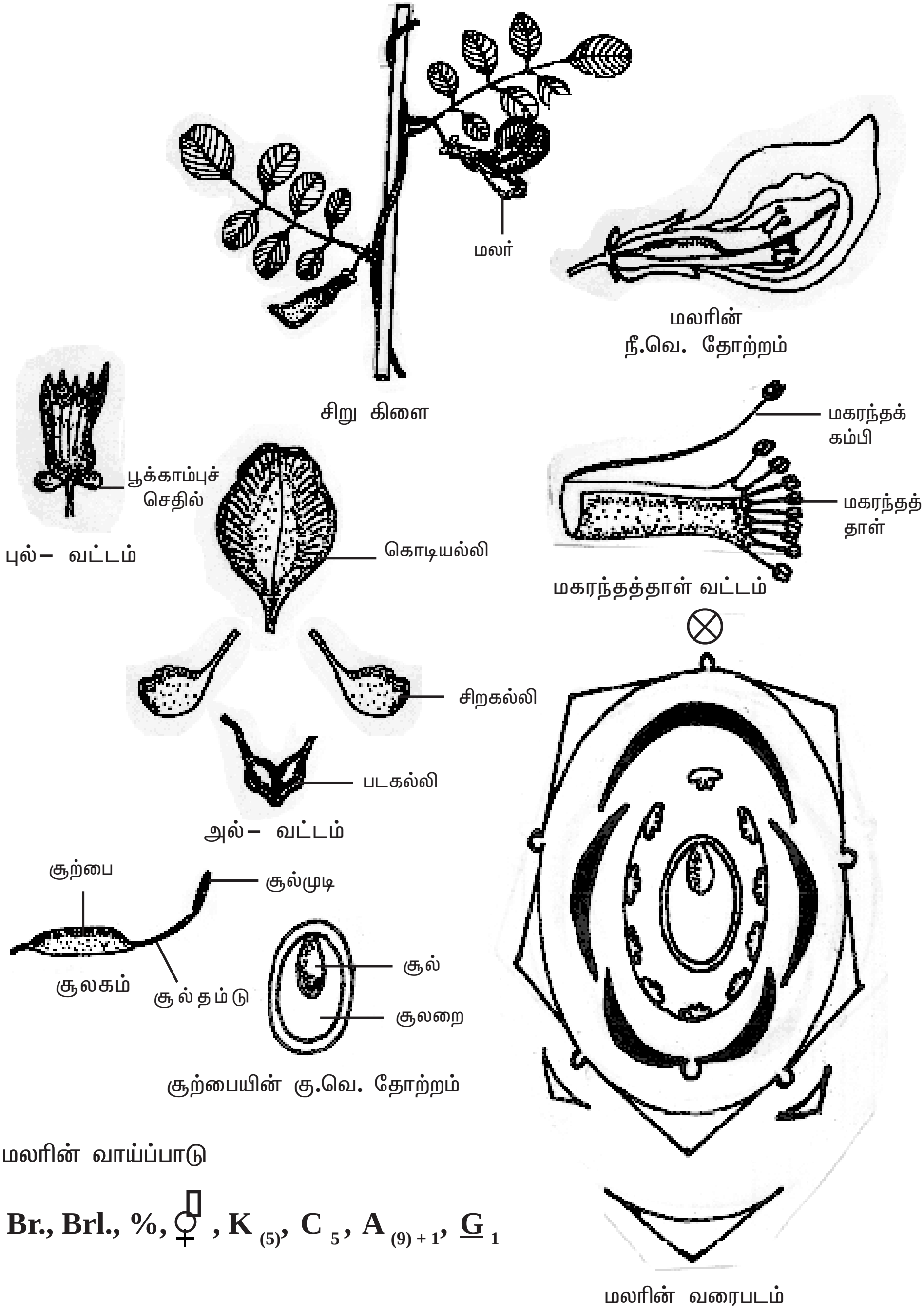
இலைக்கோண தனி மலர்.

மலர்

பூவடிச் செதிலுடையது, பூக்காம்புச் செதிலுடையது, பூக்காம்புச் செதில்கள் அளவில் பெரியது, மலர்க்காம்புடையது, இருஉறை உடையவை, முழுமையானவை, இருபால்தன்மைக் கொண்டவை, ஐந்தங்கமலர், இருபக்க சமச்சீருடையவை மற்றும் மேல்மட்ட சூற்பையுடையது.

புல்– வட்டம்

புல்–கள் 5, பசுமையானது, தொடு இதழமைவில் இணைந்துள்ளன. ஒற்றைப் புல்– இதழ் மலரின் கீழ்புறத்தில் காணப்படும்.



மலரின் வாய்ப்பாடு

Br., Brl., %, ⚥, $K_{(5)}$, C_{5}, $A_{(9)+1}$, $\underline{G}_{1}$

படம் 1.4 கிளைட்டோரியா டெர்னேஷியா

அல்– வட்டம்

அல்–கள் 5, நீலம் அல்லது வெண்மையானது, தனித்த அல்–கள், சமஅளவு அற்றவை, வண்ணத்துப் பூச்சிவடிவ அல்–கள் இறங்குதழுவு இதழுமைவில் உள்ளன.

மகரந்தத்தாள் வட்டம்

மகரந்தத்தாள்கள் 10, இருகற்றை மகரந்தத்தாள் (9)+1 உடையவை. ஒன்பது மகரந்தக் கம்பிகள் இணைந்து ஒரு கற்றையாகவும், 10–வது மகரந்தக் கம்பி தனித்து ஒரு கற்றையாகவும் உள்ளன. தனித்த மகரந்தத்தாள் மலரின் மேல்புறத்தில், கொடியல்–க்கு எதிராக அமைந்துள்ளது. மகரந்தப் பைகள் இருஅறைகளையுடையவை, அடி இணைந்த மகரந்தக் கம்பிகளையுடையது, நீள்வாக்கில் உட்புறமாக வெடிக்கக் கூடியவை.

சூலக வட்டம்

மேல் மட்ட சூற்பையுடையது, சூற்பை காம்புடையது, ஒரு சூலக இலையுடையது. ஒரு சூலக அறையில் பல சூல்கள் விளிம்பு சூல் ஒட்டு முறையில் இணைந்துள்ளன. சூல்தண்டு தனித்தது, உள்நோக்கி வளைந்தது மற்றும் சூல்முடி தூவிகளையுடையது.

கனி

லெக்யூம்.

விதை

கருவூண் அற்றது மற்றும் சிறுநீரக வடிவமானது.

மலரின் வாய்ப்பாடு

$$\mathbf{Br., Brl., \%, ⚥, K_{(5)}, C_5, A_{(9)+1}, \underline{G}_1}$$

பொருளாதார முக்கியத்துவம்

1. பருப்பு வகைகள்

கஜானஸ் கஜான் (துவரை), *விக்னா முங்கோ* (உளுந்து), *விக்னா ரேடியேட்டா* (பச்சைப்பயறு), *விக்னா உங்கிகுளேட்டா* (கொள்ளு) மற்றும் *சைசெர் ஆரிடினம்* (மூக்கடலை) முத–யன புரதச்சத்து மிகுந்த பருப்பு வகைகளாகும்.

2. காய்கறி வகைகள்

முதிர்ச்சியடையாத *லாப்லாப் பர்பூரீயஸ்* (அவரை) தாவரக் கனியும், *செஸ்பேனியா கிராண்டிஃபுளோரா* (அகத்தி) தாவர இலைகளும் சமையலுக்கும் பயன்படுகின்றன.

3. எண்ணெய்த் தாவரங்கள்

அராக்கிஸ் ஹைபோஜியா (வேர்கடலை) தாவர விதைகளி–ருந்து பிரித்தெடுக்கப்படும் எண்ணெய் சமையலுக்கு பயன்படுகிறது. விதைகள் உண்ணக்கூடியவை. *பொங்கேமியா பின்னேட்டா* (புங்கம்) தாவர

விதைகளி–ருந்து பிரித்தெடுக்கப்படும் புங்கம் எண்ணெய் மருத்துவ குணமுடையது மற்றும் சோப்பு தயாரிக்கப் பயன்படுகிறது.

4. கட்டைத் தாவரங்கள்

டால்பெர்ஜியா லாட்டிஃபோ–யா (நூக்கமரம்) மற்றும் *டீரோகார்ப்பஸ் சாண்ட்ட–னஸ்* (வேங்கைமரம்) முத–யன கட்டைத்தரும் தாவரங்களாகும். இக்கட்டை மரச்சாமான்கள் செய்வதற்கும், உள் அலங்காரப் பெட்டிகள் தயாரிக்கவும் கட்டுமானப் பொருளாகவும் பயன்படுகிறது.

5. நார்த் தாவரங்கள்

குரோட்டலேரியா ஜன்ஷியா (சணப்பை), *செஸ்பேனியா ஏஜிப்டியாக்கா* (செஸ்பேன்) போன்ற தாவரங்களி–ருந்துப் பெறப்படும் நார்கள், கயிறு தயாரிக்கப் பயன்படுகின்றன.

6. சாயத் தாவரங்கள்

இண்டிகோஃபெரா டிங்டோரியா (அவுரி) தாவரத்தி–ருந்து பெறப்படும் *இண்டிகோ* என்ற நீல சாயம் அச்சு மை மற்றும் பெயிண்ட் தயாரிக்கப் பயன்படுகிறது. *கிளைட்டோரியா டெர்னேஷியா* தாவர மலர் மற்றும் விதைகளி–ருந்தும் நீல சாயம் தயாரிக்கப்படுகிறது.

7. அலங்காரத் தாவரங்கள்

பியூடியா பிராண்டோசா (காட்டுத்தீ), *லூபினஸ் ஹிர்சுட்டஸ், கிளைட்டோரியா டெர்னேஷியா* மற்றும் லாத்திரஸ் *ஓடோரேட்டஸ்* (இனிப்புப் பட்டாணி) போன்ற தாவரங்கள் அழகுக்காக தோட்டங்களில் வளர்க்கப் படுகின்றன.

தன் மதிப்பீடு

I. சரியான தெரிவுகளைத் தேர்ந்தெடுத்து எழுதவும்.

1. *பொங்கேமியா கிளாபரா* ஒரு
   அ. சிறுசெடி   ஆ. புதர்செடி
   இ. மரம்.   ஈ. ஏறுகொடி
2. *ஆஸ்கினோமினி ஆஸ்பிரா* ஒரு
   அ. வறள்நிலத்தாவரம்   ஆ. நீர்த் தாவரம்
   இ. இடைநிலத் தாவரம்   ஈ. –த்தோபைட்
3. வேர்க்கடலைத் தாவரத்தின் இருசொற்பெயர்
   அ. அராக்கிஸ் ஹைப்போஜியா   ஆ. பொங்கேமியா கிளாபரா
   இ. டால்பெர்ஜியா லாட்டிஃபோலியா   ஈ. விக்னா முங்கோ
4. ஃபேபேசி குடும்பத் தாவரத்தின் கனி
   அ. பெர்ரி   ஆ. ட்ரூப்
   இ. லெக்யூம்   ஈ. கேரியோப்ஸிஸ்.
5. ஃபேபேசி குடும்பத் தாவர சூலகத்தில் காணப்படும் சூல் ஒட்டுமுறை
   அ. அச்சு சூல் ஒட்டு முறை   ஆ. அடிச்சூல் ஒட்டுமுறை
   இ. சுவர் சூல் ஒட்டு முறை   ஈ. விளிம்பு சூல் ஒட்டுமுறை

II. ***இரண்டு அல்லது மூன்று வாக்கியங்களில் விடையளிக்கவும்.***

6. ஃபேபேசி குடும்பத்தின் வகைப்பாட்டு நிலையை எழுதுக.
7. வண்ணத்துப்பூச்சி வடிவ அல்–வட்டம் என்றால் என்ன?
8. வெக்ஸில்லம் என்பது யாது?
9. *கிளைட்டோரியா டெர்னேஷியாவின்* சூலக வட்டத்தினை விவரி.
10. பல்வினஸ் என்றால் என்ன?
11. ஃபேபேசி குடும்ப சாயத்தாவரம் இரண்டின் இருசொற் பெயரினைத் தருக.

III. ***ஒவ்வொரு வினாவிற்கும் 100 வார்த்தைகளுக்கு மிகாமல் விடையளிக்கவும்.***

12. ஃபேபேசி குடும்பத்தின் பொருளாதார முக்கியத்துவத்தை எழுதுக.
13. ஃபேபேசி குடும்பத் தாவரங்களின் பல்வேறு மகரந்தத்தாள்களை விவரி.

IV. ***ஒவ்வொரு வினாவிற்கும் 200 வார்த்தைகளுக்கு மிகாமல் விடையளிக்கவும்.***

14. *கிளைட்டோரியா டெர்னேஷியாவை* கலைச் சொற்களால் விவரி.
15. ஃபேபேசி குடும்பத்தின் பொதுப் பண்புகளை எழுதுக.

1.3.3. ரூபியேசி
காஃபி குடும்பம்

வகைப்பாட்டு நிலை

வகுப்பு : டைகாட்டிலிடனே

துணை வகுப்பு : கேமோ பெட்டாலே

வரிசை : இன்ஃபெரே

துறை : ரூபியேல்ஸ்

குடும்பம் : ரூபியேசி

பொதுப்பண்புகள்

பரவல்

மிகப்பெரிய தாவரக் குடும்பங்களுள் ரூபியேசி தாவரக்குடும்பமும் ஒன்றாகும். இக்குடும்பம் கிட்டத்தட்ட 500 பேரினங்களையும் 6,500–க்கும் மேற்பட்ட சிற்றினங்களையும் கொண்டது. இக்குடும்பத் தாவரங்கள் உலகளவில் பரவிக் காணப்பட்டாலும் வெப்ப மண்டலம் மற்றும் மிதவெப்ப மணடலப் பகுதிகளில் அதிகமாக காணப்படுகின்றன. இக்குடும்பத் தாவரங்களுள் 76 பேரினங்களும் 274–க்கும் மேற்பட்ட சிற்றினங்களும் இந்தியாவில் உள்ளன.

வளரியல்பு

பெரும்பாலும் மரங்கள் (எ.கா. *சின்கோனா அபிசினா–ல், மொரிண்டா டிங்டோரியா*) அல்லது புதர் செடிகள் (எ.கா. *மியூசாண்டா*) அல்லது சிறுசெடிகள் (எ.கா. *ரூபியா*).

வேர்

கிளைத்த ஆணி வேர்த் தொகுப்பு.

தண்டு

நிலத்தின் மேல் காணப்படும் நிமிர்ந்த, உருளையான, கட்டைத்தன்மையுடன் கிளைகளையுடைய தண்டினையுடையது. ஆனால் *ரூபியா* தாவரத்தில் தண்டு மென்மையானது.

இலை

தனி இலை, குறுக்குமறுக்கு எதிரிலையமைவு (எ.கா. *இக்ஸோரா காக்ஸினியா*) அல்லது வட்ட அமைவு (எ.கா. *கே–யம்*), முழுமையானது மற்றும் இலையடிச் செதிலுடையது. எதிர் எதிர் இலையின் இரு இலையடிச் செதில்களும் கணுப்பகுதியில் இரு இலைக்காம்புகளுக்கிடையே இணைந்த நிலையில் காணப்படுகின்றன. அவை **காம்பிடை இலையடிச் செதில்கள்** எனம்படும். (எ.கா. *இக்ஸோரா காக்ஸினியா*). ஆனால் *கார்டினியா*வில் ஒவ்வொரு இலையின் இலையடிச் செதில்களும் இலைக்கோணம் பகுதியிலேயே இணைந்து காணப்படுகின்றன. இவை **கோண இலையடிச் செதில்கள்** என அழைக்கப்படுகின்றன.

மஞ்சரி

நுனி அல்லது கோணத்திலமைந்த சைமோஸ் (எ.கா. *கார்டினியா*) அல்லது கோரிம்போஸ் சைமோஸ் (எ.கா. *இக்ஸோரா காக்ஸினியா*) அல்லது சைமோஸ் மஞ்சரிகள் அடர்த்தியாக ஒருங்கமைந்து கொத்துப் போன்று காணப்படும் எ.கா. *ஆந்தோசெஃபாலஸ் இண்டிகஸ்* (கடம்ப மரம்).

மலர்

பூவடிச் செதிலுடையது, பூக்காம்புச் செதிலுடையது, பூக்காம்புடையது, இருஉறைக் கொண்டவை, முழுமையானவை, நான்கு அல்லது ஐந்தங்கமுடையவை, ஆரச்சமச்சீருடையவை, மற்றும் சூலக கீழ் மலர்.

புல்– வட்டம்

புல்–கள் 4 அல்லது 5, இணைந்தவை, அரிதாக தனித்து தொடு இதழ் அமைவில் காணப்படும். *மியூஸாண்டா* தாவர மலரில் ஒருபுல்– இதழ் மட்டும் அல்லிபோல பகட்டான வம்ணத்துடன் பெரியதாகக் காணம்படுகிறது. இது **அல்லி போன்ற புல்லியிதழ்** எனம்படும்.

அல்– வட்டம்

அல்–கள் 4 அல்லது 5, தொடு இதழ் அல்லது திருகு இதழ் அல்லது தழுவு இதழமைவில் இணைந்துள்ளன. இதழ்கள் இணைந்து குழல் போன்ற அடிப்பாகத்தையும் தட்டு போன்ற மேல் பாகத்தையும் கொண்டுள்ளன. அல்–இதழ்கள் குழல் போன்ற பகுதியுடன் செங்குத்தாக இணைந்து காணப்படுகின்றன. இத்தகைய இதழ்களின் அமைப்பு **ஹைப்போகிராட்டரி** வடிவம் அல்லது **சால்வர்** வடிவம் எனப்படும்.

மகரந்தத்தாள் வட்டம்

மகரந்தத்தாள்கள் 4 அல்லது 5, அல்–களுக்கு இடையிடையே அமைந்தவை, அல்–க் குழ–ன் தொண்டைப் பகுதியில் அல்– ஒட்டி காணப்படுகின்றன. இரு அறையுடைய மகரந்தப் பைகள், மகரந்தக்கம்பி அடியிணைந்தவை. மகரந்தப்பை உள்நோக்கி நீள் வாக்கில் வெடிப்பவை.

சூலக வட்டம்

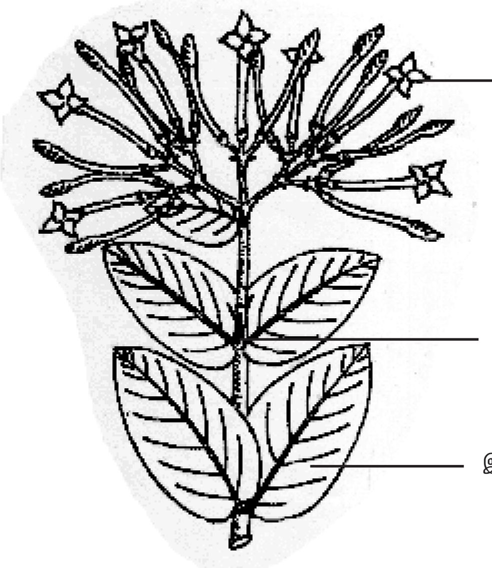
கீழ்மட்ட சூற்பை காணப்படுகிறது. இரு சூலக இலைகளையுடையது. சூலக இலைகள் இணைந்தவை. இரு சூலக அறைகளையுடையவை, ஒவ்வொரு சூலக அறையிலும் ஒன்று அல்லது எண்ணற்ற சூல்கள் அச்சு சூல் ஒட்டில் அமைந்துள்ளன. ஒற்றை சூல்தண்டு நுனியில் இரண்டாக பிளவுபட்டுள்ளது. அல்லது முழுமையான சூலக முடியைக் கொண்டுள்ளது. *கார்டினியாவில்* ஐந்து சூலக இலைகள் காணப்படுகின்றன.

கனி

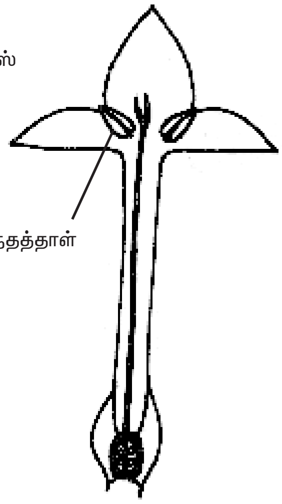
பெர்ரி (எ,கா, *இக்ஸோரா காக்ஸினியா*) அல்லது வெடிகனி (எ.கா. *சின்கோனா அஃபிசினா–ஸ்*) அல்லது கூட்டுக்கனி (எ.கா. *மொரிண்டா டிங்டோரியா*).

விதை

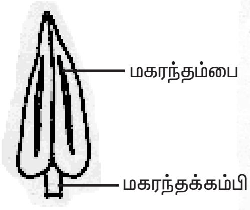
கருவூண் உடையது.



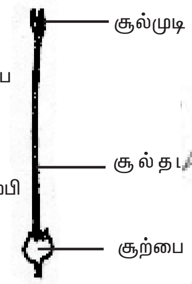
சிறு கிளை



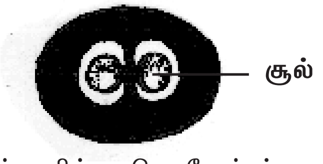
மலரின்
நீ.வெ. தோற்றம்



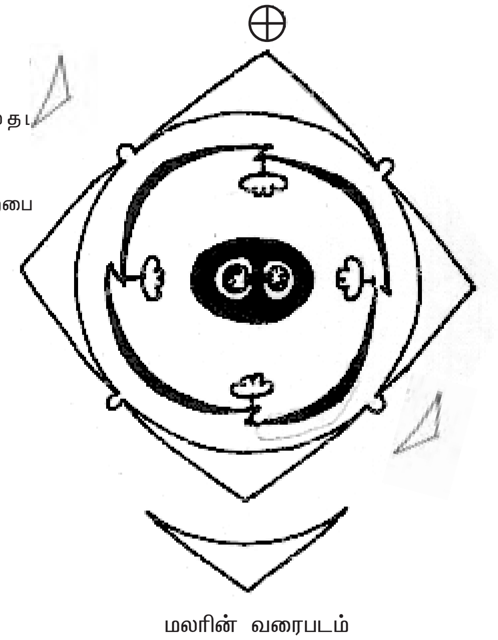
மகரந்தத்தாள்



சூலகம்



சூற்பையின் கு.வெ. தோற்றம்



மலரின் வரைபடம்

மலரின் வாய்ப்பாடு

$$\mathbf{Br., Brl.,} \oplus, ⚥, \mathbf{K_{(4)}}, \overset{\frown}{\mathbf{C_{(4)}}, \mathbf{A_4}}, \overline{\mathbf{G}}_{(2)}$$

படம் 1.5 இக்ஸோரா காக்ஸினியா

இக்ஸோரா காக்ஸினியா
கலைச்சொற்களால் விளக்கம்

வளரியல்பு

எப்போதும் பசுமையாகவுள்ள புதர்செடி.

வேர்

கிளைத்த ஆணிவேர்த் தொகுப்பு.

தண்டு

நிலத்தின் மேல் காணப்படும், நிமிர்ந்த, கட்டைத் தன்மை மற்றும் கிளைகளுடன் உருளை வடிவில் காணப்படுகிறது.

இலை

தனி இலை, குறுக்கு மறுக்கு எதிரிலையமைவு கொண்டது. காம்பிடை இலையடிச் செதில்கள் காணப்படுகின்றன. ஒரு நடுநரம்புடைய வலைப்பின்னல் நரம்பமைவுக் காணப்படுகிறது.

மஞ்சரி

நுனி அல்லது கோணத்திலமைந்த அடர்ந்த கோரிம்போஸ் சைமோஸ்.

மலர்

பூவடிச் செதிலுடையவை, பூக்காம்புச் செதிலுள்ளவை, இரு உறையுடையவை, இருபால் தன்மையுடையவை, முழுமையானவை, நான்கு அங்கமுடையவை, ஆரச்சமச்சீரமைப்புக் கொண்டவை மற்றும் கீழ்மட்ட சூற்பை கொண்டவை.

புல்– வட்டம்

புல்–கள் 4, பசுமையானது, தொடு இதழ் அமைவில் இணைந்தவை, சம அளவுடையவை மற்றும் நிலையானவை.

அல்– வட்டம்

அல்–கள் 4, சிவப்பு அல்லது மஞ்சள் அல்லது வெண்மையாக காணப்படும். திருகு இதழமைவில் இணைந்துள்ளன. ஹைப்போகிராட்டரி வடிவம் உடையது. அல்–வட்டக் குழல் நீண்டும் மெ–ந்தும் காணப்படும்.

மகரந்தத்தாள் வட்டம்

மகரந்தத்தாள்கள் 4, அல்– ஒட்டியவை, அல்– குழ–ன் தொண்டைப் பகுதியில் ஒட்டிக் காணப்படுகின்றன. மகரந்தக் கம்பி மிகச் சிறியது, அல்–களுக்கிடையே அமைந்துள்ளன. மகரந்தம்பைகள் ஈரறை உடையவை, மகரந்தக் கம்பி அடியிணைந்தவை மற்றும் மகரந்தம்பைகள் நீள்வாக்கில் உட்புறமாக வெடிப்பவை.

சூலக வட்டம்

கீழ்மட்ட சூற்பையுடையது, இரு சூலக இலைகளைக் கொண்டது, சூலக இலைகள் இணைந்தவை, இரு சூலக அறையுடையவை, ஒவ்வொரு சூலக அறையிலும் ஒரு சூல் வீதம் சூல்கள் அச்சு சூல் ஒட்டில் அமைந்துள்ளன. ஒற்றைச் சூல்தண்டு நுனியில் இரண்டாக பிளந்துள்ளது.

கனி

பெர்ரி.

விதை

கருவூண் உடையது.

மலர் வாய்ப்பாடு

$$\text{Br., Brl.,} \oplus, ⚥, K_{(4)}, \overset{\frown}{C_{(4)}, A_4}, \overline{G}_{(2)}$$

பொருளாதார முக்கியத்துவம்

1. புத்துணர்ச்சி பானத் தாவரங்கள்

காஃபியா அராபிக்கா (காஃபி செடி) தாவரவிதைகள் வறுக்கப்பட்டு தூள் செய்யப்பட்டு காஃபித்தூள் தயாரிக்கப் பயன்படுகின்றது. **'காஃபின்'** என்ற ஆல்கலாய்டு காஃபியில் உள்ளது. இது புத்துணர்ச்சி அளிக்கிறது.

2. மருந்துத் தாவரங்கள்

'குயினைன்' என்ற மருந்து *சின்கோனா அஃபிசினா–ஸ்* என்ற தாவரத்தின் மரம்பட்டையிலிருந்து பிரித்தெடுக்கப்படுகிறது. இது உலகளவில் மலேரியாக் காய்ச்சலை குணப்படுத்தப் பயன்படுகிறது. *ரான்டியா டிங்டோரியா* என்ற தாவரக் கனிகளி–ருந்து பிரித்தெடுக்கப்படும் சாறு பூச்சிக்கொல்–யாகவும் மற்றும் பூச்சிகளை விரட்டும் மருந்தாகவும் பயன்படுகிறது.

3. சாயத் தாவரங்கள்

'அ–சரின்' மற்றும் 'பர்புரின்' போன்ற சாயங்கள் *ரூபியா டிங்டோரியா* (மேடர்) தாவர வேர்களி–ருந்து பிரித்தெடுக்கப்படுகின்றன. *ஓல்டன்லேண்டியா அம்பெல்லேட்டா* (சாய வேர்) தாவர வேர்கள் மற்றும் பட்டைகளி–ருந்து சிவப்பு சாயம் தயாரிக்கப்படுகிறது. *மொரிண்டா அங்குஸ்டிஃபோ–யா* தாவரப் பட்டைகளி–ருந்து மஞ்சள் சாயம் பிரித்தெடுக்கப்படுகிறது.

4. கட்டைத் தாவரங்கள்

அடைனா கார்டிஃபோ–யா (மஞ்சக்கடம்பு) மற்றும் *மொரிண்டா டிங்டோரியா* (நுனா மரம்) தாவரங்கள் வணிக முக்கியத்துவ கட்டை தரும் தாவரங்களாகும்.

5. அலங்காரத் தாவரங்கள்

கார்டினியா ஜாஸ்மினாய்டஸ் (பன்னீர் பூ), *இக்ஸோரா காக்ஸினியா* (இட்லிப்பூ) மற்றும் *மியூஸாண்டா பிராண்டோஸா* (வெள்ளை மடந்தை) போன்றத் தாவரங்கள் அழகுக்காக தோட்டங்களில் வளர்க்கப்படுகின்றன.

தன் மதிப்பீடு

I. ***சரியான தெரிவுகளைத் தேர்ந்தெடுத்து எழுதவும்.***

1. ரூபியேசி இடம் பெற்றுள்ள வரிசை

   அ. இன்ஃபெரே — ஆ. ஹெட்டிரோமிரே

   இ. பைகார்பெல்லேட்டே — ஈ. யூனிசெக்சுவேல்ஸ்.

2. *இக்ஸோரா காக்ஸினியா*வின் இலையமைவு

   அ. மாற்றிலை அமைவு — ஆ. குறுக்கு மறுக்கு இலையமைவு

   இ. வட்ட அமைவு — ஈ. சுருள் அமைவு

3. *இக்ஸோரா காக்ஸினியா*வில் மகரந்தத்தாள்கள்

   அ. ஒரு கற்றை — ஆ. சின்ஜெனிஷியஸ்

   இ. அல்– ஒட்டியவை — ஈ. இரு கற்றை

II. ***இரண்டு அல்லது மூன்று வாக்கியங்களில் விடையளிக்கவும்.***

4. அல்– ஒட்டிய மகரந்தத்தாள் என்றால் என்ன?
5. ரூபியேசி குடும்ப இரு சாயத் தாவரங்களின் இரு சொற் பெயரினை எழுதுக.
6. ரூபியேசி குடும்பத்தின் வகைப்பாட்டு நிலையை எழுதுக.

III. ***ஒவ்வொரு வினாவிற்கும் 100 வார்த்தைகளுக்கு மிகாமல் விடையளிக்கவும்.***

7. ரூபியேசி குடும்பத்தின் பொருளாதார முக்கியத்துவத்தை எழுதுக.
8. *இக்ஸோரா காக்ஸினியா* மலரின் இன்றியமையாத பாகங்களை விவரி.
9. *இக்ஸோரா காக்ஸினியா* மலரின் வாய்ப்பாட்டினை எழுதுக மற்றும் மலரின் வரைபடம் வரைக.

IV. ***ஒவ்வொரு வினாவிற்கும் 200 வார்த்தைகளுக்கு மிகாமல் விடையளிக்கவும்.***

10. *இக்ஸோரா காக்ஸினியா*வை கலைச் சொற்களால் விவரி.
11. ரூபியேசி குடும்பத்தின் பொதுப்பண்புகளை எழுதுக.

1.3.4. ஆஸ்ட்ரேசி
சூரியகாந்திக் குடும்பம்

வகைப்பாட்டு நிலை

வகுப்பு : டைகாட்டிலிடனே

துணை வகுப்பு : கேமோபெட்டாலே

வரிசை : இன்ஃபெரே

துறை : ஆஸ்ட்ரேல்ஸ்

குடும்பம் : ஆஸ்ட்ரேசி.

பொதுப் பண்புகள்

பரவல்

இக்குடும்பம் மலரும் தாவரங்களுள் மிகப்பெரிய குடும்பமாகும். இதில் 900 பேரினங்களும் 20,000–க்கும் மேற்பட்ட சிற்றினங்களும் உள்ளன. உலகளவில் இத்தாவரங்கள் பரவியுள்ளன. இக்குடும்பத் தாவரங்களுள் 138 பேரினங்களும் 708 சிற்றினங்களும் இந்தியாவில் உள்ளன.

வளரியல்பு

பெரும்பாலும் ஓராண்டு அல்லது பல ஆண்டு சிறு செடிகள் (எ.கா. *யூபடோரியம் ஓடோரேட்டம்*) அல்லது புதர்செடி (எ.கா. *செனிஷியோ*) அல்லது மரங்கள் (எ.கா. *வெர்னோனியா ஆர்போரியா*) வேர் மற்றும் தண்டு பொதுவாக எண்ணெய் குழாய்களை பெற்றிருக்கும். பெரும்பாலான தாவரங்களில் நிறமற்ற லேட்டக்ஸ் காணப்படுகிறது.

வேர்

கிளைத்த ஆணி வேர்த் தொகுப்பு *டா–யா காக்ஸினியா*வில் வேர்க்கிழங்குகள் காணப்படுகின்றன.

தண்டு

நிலத்தின் மேல் காணப்படும், நிமிர்ந்தது அல்லது , தரைபடர்ந்தது அல்லது நிலம்படர் நுனி நிமிர்ந்தது. *ஹீ–யாந்தஸ் டியூபரோசஸ்* தாவரத்தில் தண்டுக் கிழங்கு காணப்படுகிறது. *கிரைசாந்திமம் இன்டிகம்* (அக்கரகாரம்) தாவரத்தில் தரைக்கீழ் ஓடு தண்டு காணப்படுகிறது. *லானியா பின்னேட்டிஃபிடா* தாவரத்தில் ஓடு தண்டு காணப்படுகிறது.

இலை

தனி இலை, முழுமையானது அல்லது சிறகு அல்லது அங்கைவடிவ மடல்களையுடையது அல்லது கூட்டிலை, மாற்றிலையமைவு (எ.கா. *வெர்னோனியா ஆர்போரியா*) அல்லது எதிரிலை அமைவு (எ.கா. *டிரைடாக்ஸ் புரோகும்பன்ஸ்*) அல்லது வட்டஇலையமைவு (எ.கா. *யூபடோரியம் ஓடோரேட்டம்*) அல்லது வேரண்மை இலையமைவு (எ.கா. *லானியா பின்னேட்டிஃபிடா*), இலையடிச் செதிலற்றது, வலை பின்னல் நரம்பமைப்பு உடையது. *டிரைடாக்ஸ் புரோகும்பன்ஸ்* தாவரத்தின் உடலம் மென்மையான தூவிகளால் மூடப்பட்டிருக்கும். *கார்த்தாமஸ் டிங்டோரியஸ்* தாவரத்தில் தூவிகள் மென்மையான முட்களாக மாறியுள்ளன.

மஞ்சரி

இக்குடும்பத்தின் சிறப்பு மஞ்சரி **காபிடுலம்** அல்லது **சிரமஞ்சரி**யாகும். சிரமஞ்சரியில் சில சிறுமலர்களி–ருந்து பல நூற்றுக்கணக்கான சிறுமலர்கள் உள்ளன. ஆனால் *எக்கினாம்ஸ்* தாவரத்தின் சிரமஞ்சரி ஒரு மலராக குறுக்கம் அடைந்துள்ளது.

ஒருதரப்பட்ட சிரமஞ்சரி (Homogamous head) மற்றும் இருதரப்பட்ட சிரமஞ்சரி (Heterogamous head) என சிரமஞ்சரி இருவகைப்படும். இருதரப்பட்ட சிரமஞ்சரியில் இருவகையான சிறுமலர்கள் காணப்படுகின்றன. எ.கா. *ஹீ–யாந்தஸ் ஆனுவஸ்* மற்றும் *டிரைடாக்ஸ் புரோக்கும்பன்ஸ்* (வெட்டுக்காயச்செடி). மஞ்சரியின் மையத்திலுள்ள சிறுமலர்கள் **குழல் சிறுமலர்கள்** அல்லது **வட்டு சிறுமலர்கள்** என அழைக்கப்படுகின்றன. இம்மலர்கள் இருபால் தன்மையுடையவை. விளிம்பிலுள்ள சிறுமலர்கள் **நாவடிவ** அல்லது **கதிர் சிறுமலர்கள்** எனப்படும். இச்சிறுமலர்கள் ஒருபால் தன்மையுடைய பெண் மலர்களாகும். ஒருதரப்பட்ட சிரமஞ்சரியில், அனைத்து சிறு மலர்களும் குழல் மலர்களாக உள்ளன. எ.கா. *வெர்னோனியா ஆர்போரியா* மற்றும் *அஜிரேட்டம் மெக்ஸிகானம். லானியா பின்னேட்டிஃபிடாவில்* அனைத்து சிறுமலர்களும் நாவடிவ சிறுமலர்களாகும்.

மலர்

மலர்கள் சிறியவையாதலால் சிறுமலர்கள் என அழைக்கப்படுகின்றன. சிறுமலர்கள் காம்பற்றவை, பூக்காம்புச் செதிலுடையவை (எ.கா. *ஹீ–யாந்தஸ் ஆனுவஸ்*) அல்லது பூக்காம்புச் செதிலற்றவை (எ.கா. *டிரைடாக்ஸ் புரோக்கும்பன்ஸ்*) ஐந்தங்கமுடையவை மற்றும் கீழ்மட்ட சூற்பை கொண்டவை. வட்டு சிறுமலர்கள் பொதுவாக முழுமையானவை, இருபால் தன்மையுடையவை மற்றும் ஆரச்சமச்சீருடையவை. கதிர் சிறுமலர்கள், முழுமையற்றவை, பெண் மலர்கள் அல்லது பால்தன்மையற்றவை மற்றும் இருபக்கச் சமச்சீருடையவை.

புல்– வட்டம்

பலச் சிற்றினங்களில் புல்–வட்டம் குறுக்கமடைந்து எண்ணற்ற பேப்பஸ் தூவிகளாக மாற்றமடைந்து சூற்பையின் உச்சியில் அமைந்துள்ளது. நிலைப்புத் தன்மையுடைய (Persistent) பாப்பஸ் தூவிகள் பாராசூட் போன்று செயல்பட்டு கனி பரவுவதற்கு உதவுகிறது.

அல்– வட்டம்

அல்–கள் 5, தொடு இதழமைவில் இணைந்தவை, குழல் சிறுமலரில் அல்–கள் சம அளவில் குழல் வடிவிலும், நாவடிவ மலரில் அல்–கள் சமமற்று, நாவடிவம் அல்லது ஈருதடு வடிவில் காணப்படும்.

மகரந்தத்தாள் வட்டம்

மகரந்தத்தாள்கள் 5, அல்– ஒட்டிய மகரந்தத்தாள்கள், இரு அல்–இதழ்களுக்கு இடையே அமைந்தவை. சின்ஜெனிஷியஸ் அதாவது மகரந்தப்பைகள் சூல் தண்டினைச் சூழ்ந்து இணைந்து குழல் போன்றும் மகரந்தக் கம்பிகள் இணையாமல் தனித்தும் காணப்படும். மகரந்தப்பைகள் இரு அறையுடையவை, அடி ஒட்டிய மகரந்தக் கம்பியுடையவை மற்றும் நீள்வாக்கில் வெடிப்பவை.

சூலக வட்டம்

கீழ்மட்ட சூற்பை, இரு சூலக இலைகளையுடையது, இணைந்த சூலக இலைகள், ஒரு சூலக அறையுடையது. சூலக அறையில் ஒரு சூல் அடிச்சூல் ஒட்டு முறையில் அமைந்துள்ளது. சூல்தண்டு தனித்தது மற்றும் சூல்முடி இரண்டாக பிளவுற்றுள்ளது.

கனி

சிப்செல்லா. இக்கனி கீழ்மட்ட சூற்பையி–ருந்து ஒரு விதையுடன் வெடியா உலர்கனியாக வளர்ச்சியடைகிறது.

விதை

கருவூண் அற்றது.

டிரைடாக்ஸ் புரோக்கும்பன்ஸ்
கலைச்சொற்களால் விளக்கம்

வளரியல்பு

நிலம்படர் நுனிநிமிர் தண்டுடைய சிறுசெடி. தண்டும் இலைகளும் தூவிகளால் மூடப்பட்டிருக்கும்.

வேர்

ஆணி வேர்த்தொகுப்பு.

தண்டு

மென்மையானது, உருளையானது, நிலம்படர் நுனி நிமிர்ந்தது மற்றும் கிளைத்தது.

இலை

தனி இலை, எதிரிலை அமைவு, இலையடிச் செதிலற்றவை, இலை விளிம்பு பற்கள் போன்று பிளவுபட்டுள்ளது. வலைபின்னல் நரம்பமைப்பு கொண்டது.

மஞ்சரி

நுனியிலமைந்த இருதரப்பட்ட சிரமஞ்சரி காணப்படுகிறது. சிரமஞ்சரியின் பூத்தளம் குவிந்த அமைப்பில் பசுமையான பூவடிச் செதில்களால் – இன்வலுக்கரால் சூழப்பட்டுள்ளது. குழல் சிறுமலர்கள் மஞ்சரியின் மையத்திலும், நாவடிவ சிறுமலர்கள் விளிம்பிலும் அமைந்துள்ளன.

குழல் அல்லது வட்டு சிறுமலர்

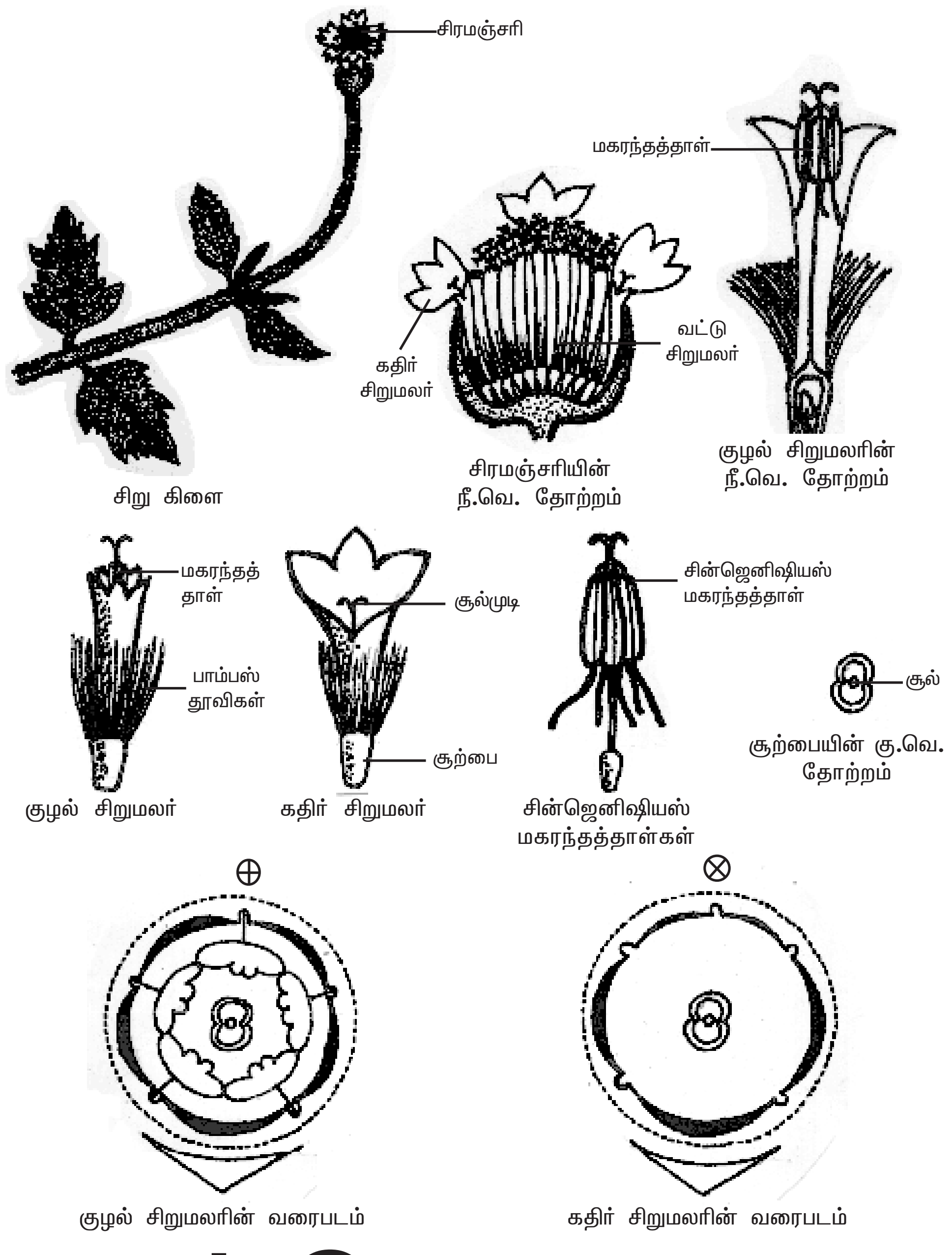
பூவடிச் செதிலுடையவை, பூக்காம்புச் செதிலற்றவை, காம்பற்றவை, முழுமையானவை, இருபால் தன்மையுடையவை, ஐந்தங்கமுடையவை, ஆரச்சமசீருடையவை மற்றும் கீழ்மட்ட சூற்பை கொண்டவை.

புல்– வட்டம்

புல்–கள் குறுக்கமடைந்து எண்ணற்ற நிலைத்த பாப்பஸ் தூவிகளாக உருமாற்றம் அடைந்துள்ளன. இத்தூவிகள் சூற்பையின் உச்சியில் அமைந்துள்ளன.

அல்– வட்டம்

அல்–கள் 5, ஒழுங்கானது, தொடு இதழ் அமைவில் இணைந்து குழல் போன்று உள்ளன.



Br., Ebrl., ⊕, ⚥, K_{∞}, $\overset{\frown}{C_{(5)}, A_{(5)}}$, $\overline{G}_{(2)}$

Br., Ebrl., %, ♀, K_{∞}, $C_{(5)}$, A_{0}, $\overline{G}_{(2)}$

படம் 1.6 டிரைடாக்ஸ் புரோக்கும்பன்ஸ்

மகரந்தத்தாள் வட்டம்

மகரந்தத்தாள்கள் 5, அல்– ஒட்டியவை, சின்ஜெனிஷியஸ், அல்– இதழ்களுக்கு இடையில் அமைந்தவை. மகரந்தப்பைகள் இரு அறையுடையவை, அடி இணைந்த மகரந்தக் கம்பிகளையுடையவை மற்றும் நீள்வாக்கில் உட்புறமாக வெடிப்பவை.

சூலக வட்டம்

கீழ்மட்ட சூற்பையுடையவை, இரு சூலக இலைகளையுடையவை, இணைந்த சூலக இலைகள், ஒரு சூலறை கொண்டவை, ஒரே ஒரு சூல் அடிச் சூல் ஒட்டில் அமைந்துள்ளது. சூல் தண்டு தனித்தது மற்றும் இருகிளைகளையுடைய சூல்முடி காணப்படுகிறது.

கனி சிப்செல்லா.

விதை கருவூண் அற்றது.

மலரின் வாய்ப்பாடு

$$\mathbf{Br., Ebrl., \oplus, ⚥, K_{\propto}, \overset{\frown}{C_{(5)}, A_{(5)}}, \overline{G}_{(2)}}$$

நாவடிவ அல்லது கதிர் சிறுமலர்

பூவடிச் செதிலுடையவை, பூக்காம்புச் செதிலற்றவை, காம்பற்றவை, முழுமையற்றவை, பெண்மலர், இருபக்க சமச்சீருடையவை மற்றும் கீழ்மட்ட சூற்பையுடையவை.

புல்– வட்டம்

புல்–கள் குறுக்கமடைந்து, எண்ணற்ற, நிலைத்த பாப்பஸ் தூவிகளாக உருமாற்றம் அடைந்துள்ளன. இத்தூவிகள் சூற்பையின் உச்சியில் அமைந்துள்ளன.

அல்– வட்டம்

அல்–கள் 5, ஒழுங்கற்றவை, தொடு இதழ் அமைவில் இணைந்து, நாவடிவில் அல்லது ஈருதடு வடிவில் காணப்படுகின்றன. மேலுதடு பெரியது 3 மடல்களையுடையது. கீழுதடு சிறியது 2 பற்கள் போன்ற நீட்சியுடையது.

மகரந்தத்தாள் வட்டம்

இல்லை.

சூலக வட்டம்

கீழ்மட்ட சூற்பையுடையது, இரு சூலக இலைகளைக் கொண்டது, சூலக இலைகள் இணைந்தவை, ஒரு சூலறையுடையது, ஒரே ஒரு சூல் அடிச்சூல் ஒட்டு முறையில் அமைந்துள்ளது. சூல் தண்டு தனித்தது மற்றும் இரு கிளைகளையுடைய சூல்முடிக் காணப்படுகிறது.

கனி

சிப்செல்லா.

விதை

கருவூண் அற்றது.

மலரின் வாய்ப்பாடு $\mathbf{Br., Ebrl., \%, ♀, K_{\propto}, C_{(5)}, A_{0}, \overline{G}_{(2)}}$

பொருளாதார முக்கியத்துவம்

1. எண்ணெய்த் தாவரங்கள்

ஹீ–யாந்தஸ் ஆனுவஸ் (சூரியகாந்தி) தாவரவிதைகளி–ருந்து எடுக்கப்படும் எண்ணெய் சமையலுக்குப் பயன்படுகிறது. *கார்தாமஸ் டிங்டோரியஸ்* (சாஃப்ளவர்) தாவரவிதைகளி–ருந்து பெறப்படும் எண்ணெய் சமையலுக்கும் மற்றும் சோப்பு தயாரிக்கவும் பயன்படுகிறது. இந்த எண்ணெயில் குறைந்த அளவு கொழுப்புயிருப்பதால் இதய நோயாளிகளுக்கு பரிந்துரைக்கப்படுகிறது.

2. மருத்துவத் தாவரங்கள்

எக்–ப்டா புரோஸ்ட்ரேட்டா (கரிசலாங்கம்ணி) முழுத் தாவரமும் குளியல் எண்ணெய் தயாரிக்கவும், மஞ்சட் காமாலையைக் குணப்படுத்தவும் மற்றும் மண்ணீரல், கல்லீரல் போன்றவைகளின் செயல்பாடுகளை சரிம்படுத்துவதற்கும் பயன்படுகிறது. *ஆர்டிமிசியா மாரிட்டிமா* தாவரத்தி–ருந்து கிடைக்கும் **சான்டோனின்** என்ற மருந்து சிறுகுட–லுள்ள வளைத்தசை புழுக்களை வெளியேற்ற பயன்படுகிறது.

3. சாயத் தாவரங்கள்

கார்த்தாமஸ் டிங்டோரியஸ் தாவரத்தி–ருந்து கிடைக்கும் இயற்கையான சிவப்பு சாயம் பட்டு துணிகளுக்கு சாயமேற்றப் பயன்படுகிறது. *டாஜிடஸ் எரெக்டா* தாவர மலர்களி–ருந்து பிரித்தெடுக்கப்படும் மஞ்சள் சாயம், பருத்தி துணிகளுக்கு சாயமேற்ற பயன்படுகிறது.

4. பூச்சிக்கொல்–கள்

கிரைசாந்திமம் சினரேரிஃபோ–யம் மற்றும் *கி. காக்ஸினியம்* போன்ற தாவரங்களின் சிரமஞ்சரிகள் உலர்த்தப்பட்டு பொடி செய்யப்பட்டத்தூள், ‘**பைரித்திரம்**’ என்ற பெயரில் கொசு விரட்டியாக பயன்படுகிறது.

5. புத்துணர்ச்சி பானத் தாவரங்கள்

சிக்கோரியம் இன்டிபஸ் (சிக்கரி அல்லது காசினிக்கீரை) தாவர விதைகள் பொடியாக்கப்பட்டு காஃபி தூளுடன் கலக்கப்படுகின்றன. இத்தாவரத்தின் இலைகள் பல்வேறு நோயினை குணப்படுத்தவும் உணவாகவும் பயன்படுகின்றன.

6. அலங்காரத் தாவரங்கள்

ஹீ–யாந்தஸ் ஆனுவஸ் (சூரியகாந்தி), *டாஜிடஸ் பெட்டுலா* (ஃபிரன்ச் மாரிகோல்டு), *காலெண்டுலா அஃபிஸினா–ஸ்* (பாட் மாரிகோல்டு) மற்றும் *ஜின்னியா எலெகென்ஸ்* போன்றத் தாவரங்கள் அழகுத் தாவரங்களாக தோட்டங்களில் வளர்க்கப்படுகின்றன.

தன் மதிப்பீடு

I. *சரியான தெரிவுகளைத் தேர்ந்தெடுத்து எழுதவும்.*

1. *வெர்னோனியா ஆர்போரியா* ஒரு

   அ. சிறுசெடி ஆ. புதர் செடி

   இ. மரம் ஈ. பின்னுகொடி

2. சிரமஞ்சரியானது தனிமலராக குறுக்கம் அடைந்துள்ள தாவரம்

   அ. எக்கினாப்ஸ் ஆ. லானியா

   இ. கிரைசாந்திமம் ஈ. டா–யா

3. ஒருதரப்பட்ட சிரமஞ்சரி காணப்படும் தாவரம்

   அ. எக்கினாப்ஸ் ஆ. லானியா

   இ. ஹீ–யாந்தஸ் ஈ. டிரைடாக்ஸ்

II. *இரண்டு அல்லது மூன்று வாக்கியங்களில் விடையளிக்கவும்.*

4. சின்ஜெனிஷியஸ் மகரந்தத்தாள் என்றால் என்ன?
5. ஆஸ்ட்ரேசி குடும்ப கதிர் மற்றும் வட்டு சிறுமலர்களின் வாய்ப்பாடுகளை எழுதுக.
6. பாப்பஸ் என்றால் என்ன?
7. சாண்டோனின் என்பது யாது?
8. பைரித்திரம் என்றால் என்ன?
9. *டிரைடாக்ஸ் புரோகும்பன்ஸ்* தாவரத்தின் சூலக வட்டத்தினை விளக்குக.
10. ஆஸ்டரேசி குடும்பத்தின் வகைப்பாட்டு நிலையை எழுதுக.

III. *ஒவ்வொரு வினாவிற்கும் 100 வார்த்தைகளுக்கு மிகாமல் விடையளிக்கவும்.*

11. கதிர் மற்றும் வட்டு சிறுமலர்களுக்கிடையேயுள்ள வேறுபாடுகள் யாவை?
12. ஆஸ்ட்ரேசி குடும்பத்தின் பொருளாதார முக்கியத்துவத்தை எழுதுக.
13. *டிரைடாக்ஸ் புரோகும்பன்ஸ்* தாவர கதிர் சிறு மலரினை விவரி.
14. சிரமஞ்சரியை விளக்குக.

IV. *ஒவ்வொரு வினாவிற்கும் 200 வார்த்தைகளுக்கு மிகாமல் விடையளிக்கவும்.*

15. *டிரைடாக்ஸ் புரோகும்பன்ஸ்* தாவரத்தை கலைச்சொற்களால் விவரி.
16. ஆஸ்ட்ரேசி குடும்பத்தின் பொதுப்பண்புகளை எழுதுக.

1.3.5. சொலானேசி
உருளைக்கிழங்கு குடும்பம்

வகைப்பாட்டு நிலை

வகுப்பு : *டைகாட்டிலிடனே*
துணைவகுப்பு : கேமோபெட்டாலே
வரிசை : பைகார்பெல்லேட்டே
துறை : பா–மோனியேல்ஸ்
குடும்பம் : சொலானேசி

பொதுப்பண்புகள்

பரவல்

சொலானேசி குடும்பத்தில் 90 பேரினங்களும், 2,800–க்கும் மேற்பட்ட சிற்றினங்களும் உள்ளன. இத்தாவரங்கள் பெரும்பாலும் வெப்பமண்டலம் மற்றும் மிதவெப்ப மண்டல பகுதிகளில் பரவிகாணப்படுகின்றன. இக்குடும்பத் தாவரங்களுள் 21 பேரினங்களும் 70 சிற்றினங்களும் இந்தியாவில் உள்ளன.

வளரியல்பு

பெரும்பாலும் ஓராண்டு சிறுசெடிகள் (எ.கா. *சொலானம் மெலாஞ்ஜினா*) சில புதர் செடிகள் எ.கா. *சொலானம் டார்வம்* (சும்டைக்காய்) மற்றும் அரிதாக மரங்கள் எ.கா. *சொ. ஜெய்ஜான்ஷியம்.*

வேர்

கிளைத்த ஆணிவேர்த் தொகுப்பு.

தண்டு

நிலத்தின் மேல் காணப்படும் நிமிர்ந்த முட்களையுடைய தண்டு எ.கா. *சொலானம் சாந்தோகார்ப்பம்* (கம்டங்கத்தரி) *தம்டு* உருளை வடிவானது. தம்டு மென்மையாகவோ அல்லது கட்டைத் தன்மைம்டனோ காணம்படும். கிளைகளையுடையது, தூவிகளையுடையது (எ.கா. *பெட்டுனியா ஹைபிரிடா* மற்றும் *நிக்கோட்டியான அலேட்டா*). *சொ. டியூபரோசம்* தாவரத்தில் தண்டு கிழங்காக மாற்றமடைந்துள்ளது.

இலை

தனி இலை, இலைக்காம்புடையது, பொதுவாக மாற்றியலையமைவு, சில தாவரங்களில் எதிரிலையமைவு, முழுமையானது (எ.கா. *பெட்டுனியா ஹைபிரிடா*). இலையடிச் செதிலற்றது. ஒரு நடுநரம்புடன் வலைப்பின்னல் நரம்பமைப்புடையது. *சொலானம் சாந்தோகார்ப்பம்* தாவரத்தில் நடுநரம்பு மற்றும் பக்க நரம்புகள் மஞ்சள் நிற முட்களைக் கொண்டுள்ளன.

மஞ்சரி

தனித்த, இலைக்கோண சைமோஸ் (எ.கா. *டாட்டூரா ஸ்ட்ராமோனியம்*) அல்லது கோணம் விலகிய (Extra axillary) ஸ்கார்பியாய்டு சைமோஸ் மஞ்சரியான **ரைபிடியம்** (Rhipidium) ஆகும். இது கைவிசிறி போன்ற அமைப்புடையது.

எ.கா. *சொ. நைக்ரம்* அல்லது ஹெ–க்காய்டு சைமோஸ் எ.கா. *சொ. டியூபரோசம்* அல்லது அம்பெல்லேட் சைமோஸ் எ.கா. *வைத்தானியா சாம்னிஃபெரா.*

மலர்

பூவடிச் செதிலுடையது (எ.கா. *பெட்டுனியா ஹைபிரிடா*) அல்லது பூவடிச் செதிலற்றது எ.கா. *சொ. நைக்ரம்* (மணத்தக்காளி) பூக்காம்புச் செதிலற்றவை, பூக்காம்புடையது, ஈரடுக்குடையது, ஐந்தங்கமலர், முழுமையானது, ஆரச்சமச்சீருடையது (எ.கா. *டாட்டூரா ஸ்ட்ராமோனியம்*) அல்லது இருபக்க சமச்சீருடையது (எ.கா. *ஷைசான்தஸ் பின்னேட்டஸ்*), இருபால் தன்மையுடையது மற்றும் சூலக மேல் மலர்.

புல்– வட்டம்

புல்–கள் 5, பசுமையானது, இணைந்த புல்–கள், குழல் போன்ற அமைப்புடன் தொடு இதழ் அமைவிலுள்ளன. எ.கா. *டாட்டூரா மெட்டல்* (ஊமத்தை) அல்லது தழுவு இதழமைவு கொண்டது. (எ.கா. *பெட்டுனியா ஹைபிரிடா*), மணி வடிவம் கொண்ட நிலைத்த புல்–வட்டத்தையுடையது (எ.கா. *சொ. மெலாஞ்ஜினா*).

அல்– வட்டம்

அல்–கள் 5, இணைந்த அல்–கள், புனல் வடிவம் உடையது, குழல் போன்றது, பொதுவாக பி–க்கேட் (கைவிசிறியின் மடிந்த இதழ்களைப் போன்றது) இதழமைவு திருகலானது அல்லது தொடு இதழ் அமைவு அல்லது தழுவு இதழமைவு கொண்டது.

மகரந்தத்தாள் வட்டம்

மகரந்தத்தாள்கள் 5, அல்– ஒட்டியவை, அல்– இதழ்களுக்கு இடையே அமைந்தவை, பொதுவாக சமநீளமற்ற மகரந்தக் கம்பிகளையுடையவை, மகரந்தக் கம்பிகள் அல்லி குழலின் அடிப்பகுதியில் அல்லது மையப்பகுதியில் ஒட்டிக்காணப்படும். மகரந்தக் கம்பிகள் மகரந்தப்பையின் அடியில் இணைந்தவை. மகரந்தப்பைகள் இரு அறையுடையவை, உள்நோக்கி வெடிப்பவை, அடியில் ஒட்டியவை அல்லது முதுகு புறத்தில் ஒட்டியவை, நீளவாக்கில் அல்லது நுனித்துளை வெடிப்பவை. (எ.கா. *சொ. நைக்ரம்*). *ஷைசான்தஸ் பின்னேட்டஸ்* என்ற தாவரத்தில் இரண்டு மகரந்தத்தாள்கள் வளமானவை மற்ற மூன்று மகரந்தத்தாள்கள் மலட்டு மகரந்தத்தாளாக குறுக்கமடைந்துள்ளன.

சூலக வட்டம்

மேல்மட்ட சூற்பை, இரு சூலக இலையுடையது, இணைந்த சூலக இலைகளையுடையது, இரு சூலக அறைகளையுடையது, சூலக இலைகள் அச்சிற்கு நேர்க்கோட்டில் அமையாமல் சற்று சாய்வாகக் காணப்படும், சூல்கள் அச்சு சூல் ஒட்டு முறையிலுள்ளன. *டாட்டூரா* சிற்றினங்களில், இரு சூலக அறைகள் போ–யான அறைகுறுக்குச் சுவர் உற்பத்தியாவதால் நான்கு சூலக அறைகளைக் கொண்டு காணப்படும். சூல் தண்டு தனித்தது, கிளைத்தலற்றது. சூல்முடி இருகிளையுடையது அல்லது கோள அமைப்புடையது.

கனி

பெர்ரி அல்லது சுவர் வெடிகனி. *லைக்கோபெர்சிகான் எஸ்குலண்டம்* தாவரத்தில் கனி பெர்ரி வகையைச் சார்ந்தது. *டாட்டூரா* மற்றும் *பெட்டுனியா* சிற்றினங்களில், வெடி கனிகள் தோன்றுகின்றன.

விதை

கருவூண் உடையது.

டாட்டூரா மெட்டல்
கலைச்சொற்களால் விளக்கம்

வளரியல்பு

நிமிர்ந்த, பெரிய மற்றும் பருமனான சிறுசெடி.

வேர்

கிளைத்த ஆணிவேர்த் தொகுப்பு.

தண்டு

உட்குழியுள்ளது, பசுமையானது, மென்மையானது மற்றும் மிகுந்த மணமுடையது.

இலை

தனி இலைகள், மாற்றியலையமைவில் உள்ளன. இலைக்காம்புடையது, முழுமையானது, மடல்களையுடையது, மழமழப்பானது, ஒரு நடுநரம்புடன் வலைப்பின்னல் நரம்பமைப்புடையது. இலையடிச் செதிலற்றது.

மஞ்சரி

தனித்த மற்றும் இலைக்கோண சைமோஸ்.

மலர்

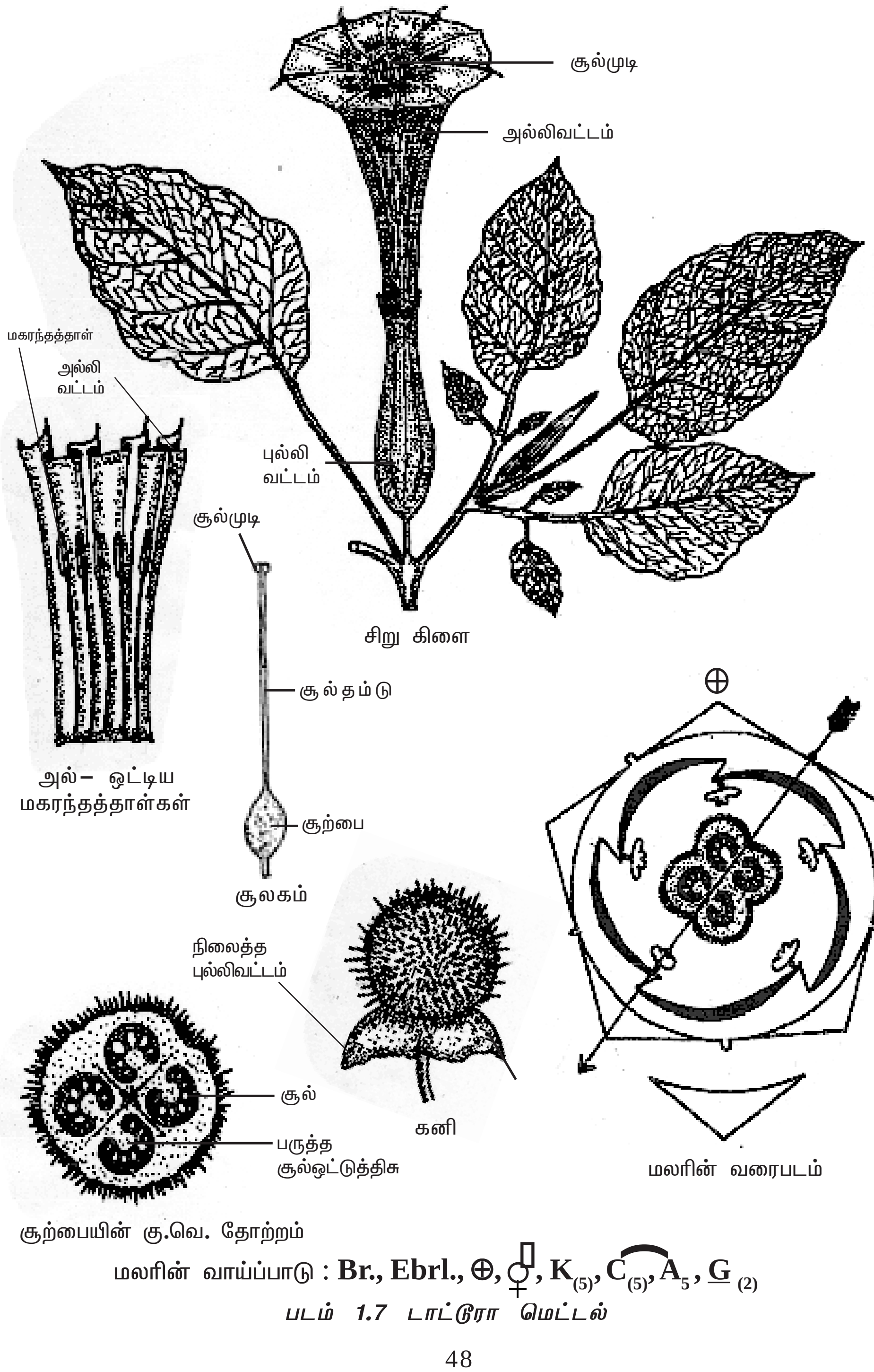
மலர்கள் பெரியவை, பசுமை கலந்த வெண்மையானவை, பூவடிச் செதிலுடையவை, பூக்காம்புச் செதிலற்றவை, பூக்காம்புடையவை, முழுமையானவை, ஈரடுக்குடையவை, ஐந்தங்கமலர், சம அளவுடையவை, ஆரச்சமச்சீருடையவை, இருபால் தன்மையுடையவை மற்றும் சூலக மேல் மலர்.

புல்– வட்டம்

புல்–கள் 5, பசுமையானது, தொடு இதழ் அமைவில் இணைந்தப் புல்–கள். பெரும்பான்மையானத் தாவரங்களில் புல்–கள் நிலைத்த தன்மையுடையவை மற்றும் ஒற்றை புல்– மலரின் மேற்புறத்தில் காணப்படும்.

அல்– வட்டம்

அல்–கள் 5, பசுமைகலந்த வெண்மை, ம்ளிகேட் (கைவிசிறி போன்ற மடிம்புடையது) திருகு இதழமைவில் இணைந்த அல்–கள், 10 மடல்களுடன் அகன்ற வாயினையுடைய புனல் வடிவமானது.



மலரின் வாய்ப்பாடு : **Br., Ebrl.,** ⊕, ⚥, $K_{(5)}$, $\widehat{C_{(5)}, A_5}$, $\underline{G}_{(2)}$

படம் 1.7 டாட்டூரா மெட்டல்

மகரந்தத்தாள் வட்டம்

மகரந்தத்தாள்கள் 5, தனித்தவை, அல்— ஒட்டியவை, அல்— இதழ்களுக்கு இடையே அமைந்தவை. மகரந்தக் கம்பிகள் அல்— குழலின் அடிப்பகுதியில் அல்லது மையப்பகுதியில் ஒட்டிக் காணப்படும். மகரந்தப்பைகள் இரு அறைகளையுடையவை, நீண்ட மகரந்தக் கம்பிகள் அடியிணைந்தவை மற்றும் மகரந்தம்பைகள் உட்புறமாக நீள் வாக்கில் வெடிக்கக் கூடியவை.

சூலக வட்டம்

மேல் மட்ட சூற்பை, இரு சூலக இலையுடையது, இணைந்த சூலிலைகள், இரு சூலக அறைகள் போ—யான அறைகுறுக்குச் சுவர் உற்பத்தியாவதால் நான்கு சூலக அறைகளைக் கொண்டு காணப்படும். சூலக இலைகள் அச்சிற்கு நேர்க்கோட்டில் அமையாமல் சற்று சாய்வாகக் காணப்படும். சூல்கள் பருத்த சூல்ஒட்டுத் திசுவில் அச்சு சூல் ஒட்டு முறையிலுள்ளது. சூல்தண்டு தனித்து நீண்டுள்ளது. சூல்முடி இரம்டு மடல்களுடன் காணப்படும்.

கனி

நிலைத்த புல்—வட்டத்துடன், நான்கு வால்வுகளுடன் வெடிக்கக்கூடிய முட்கள் போன்ற புறவளரிகளுடன் கூடிய வெடிகனி.

விதை

கருவூண் உடையது.

மலரின் வாய்ப்பாடு

$$\mathbf{Br., Ebrl., \oplus, ⚥, K_{(5)}, \overbrace{C_{(5)}, A_5}, \underline{G}_{(2)}}$$

பொருளாதார முக்கியத்துவம்

1. உணவுத் தாவரங்கள்

உலக நாடுகள் அனைத்திலும் *சொலானம் டியூபரோசம்* (உருளைக் கிழங்கு) பொதுவாக உணவாகப் பயன்படுகிறது. *சொ. மெலாஞ்ஜினா* (கத்தரி) தாவரத்தின் முதிர்ச்சியடையாத கனியும், *லைக்கோபெர்சிகான் எஸ்குலெம்டம்* (தக்காளி) தாவரத்தின் முதிர்ந்த கனியும் உணவாகப் பயன்படுகின்றன.

2. மருத்துவத் தாவரங்கள்

அட்ரோபா பெல்லடோனா தாவர வேர்களி—ருந்து '*அட்ரோஃபின்*' என்ற ஆல்கலாய்டு பிரித்தெடுக்கப்படுகிறது. இது தசை வ—யை நீக்கப் பயன்படுகிறது. *டாட்டூரா ஸ்ட்ராமோனியம்* தாவர இலைகள் மற்றும் பூக்களி—ருந்து 'ஸ்ட்ராமோனியம்' என்ற மருந்து பிரித்தெடுக்கப்படுகிறது. இது ஆஸ்த்துமா மற்றும் கக்குவான் இருமலுக்கு மருந்தாகப் பயன்படுகிறது. *சொ. ட்ரைலோபேட்டம்* (தூதுவளை) தாவரத்தின் இலைகள், மலர்கள் மற்றும் பெர்ரி கனிகள் இருமலுக்கு மருந்தாகப் பயன்படுகின்றன. *வைத்தானியா சாம்னிஃபெரா* (அமுக்கிரா) தாவரத்தின் இலைகள் மற்றும் வேர்கள் நரம்புத் தளர்ச்சியைக் குணம்படுத்தவும், சிறும்ர்ம்போக்கினைத் தூம்டவும் பயன்படுகின்றன. மேலும் இது டானிக்காவும் பயன்படுகிறது.

3. புகையிலை

நிக்கோட்டியானா டொபாக்கம் (புகையிலை) தாவர இலைகளில் நிக்கோட்டின், நார்நிக்கோட்டின் மற்றும் அனபேசின் போன்ற ஆல்கலாய்டுகள் உள்ளன. சிகரெட், பீடி, குழாய் உறிஞ்சி மற்றும் உக்கா போன்றவைகளிலும், மென்று சுவைப்பதற்கும், மூக்குப் பொடி தயாரிப்பிலும் நிக்கோட்டின் முதன்மையானதாக பயன்படுத்தப்படுகிறது. இது நரம்புகளுக்கு அமைதியூட்டும் மருந்தாகவும், தசை பிடிம்பு வேதனைகளுக்கு மருந்தாகவும், பூச்சிக் கொல்– மருந்தாகவும் பயன்படுகிறது.

4. அலங்காரத் தாவரங்கள்

செஸ்ட்ரம் டையூர்னம் (பகல் மல்–), *செ. நாக்டர்னம்* (இரவு மல்–) மற்றும் *பெட்டுனியா ஹைபிரிடா* (இளஞ்சிவப்பு மலர்) போன்ற தாவரங்கள் அலங்காரத்திற்காக தோட்டங்களில் வளர்க்கப்படுகின்றன.

தன் மதிப்பீடு

I. சரியான தெரிவுகளைத் தேர்ந்தெடுத்து எழுதவும்.

1. சொலானேசி இடம் பெற்றுள்ள துறை

   அ. மால்வேல்ஸ் ஆ. பா–மோனியேல்ஸ்.

   இ. யூனிசெக்சுவேல்ஸ் ஈ. ரானேல்ஸ்

2. நடுநரம்பு மற்றும் பக்க நரம்புகளின் மீது மஞ்சள் நிற முட்கள் காணப்படும் தாவரம்

   அ. சொலானம் மெலாஞ்ஜினா *ஆ. டாட்டுரா மெட்டல்*

   இ. சொலானம் சாந்தோகார்ப்பம் *ஈ. பெட்டுனியா ஹைபிரிடா*

3, சூலிலைகள் நேர்க்கோட்டில் அமையாமல், சற்று சாய்வாக அமைந்துள்ள மலர்களைம்டைய குடும்பம்

   அ. மால்வேசி ஆ. சொலானேசி இ. யூஃபோர்பியேசி ஈ. மியூசேசி

II. இரண்டு அல்லது மூன்று வாக்கியங்களில் விடையளிக்கவும்.

4. அட்ரோஃபின் என்றால் என்ன?
5. சொலானேசி குடும்பத்தின் வகைப்பாட்டு நிலையை எழுதுக.
6. சொலானேசி குடும்பத்தின் மருத்துவ குணமுடைய இரு தாவரங்களைத் தருக.
7. சொலானேசி குடும்ப மலரின் சூலக வட்டத்தினை விவரி.
8. சொலானேசி குடும்பத்தின் பல்வேறு மஞ்சரிகளை எடுத்துக்காட்டுடன் எழுதுக.
9. *டாட்டுரா மெட்டல்* மலரின் வரைபடம் வரைந்து அதன் வாய்ப்பாட்டை எழுதுக.
10. சொலானேசி தாவரங்களுள், உணவுத் தாவரங்கள் மூன்றின் இருசொற்பெயரினை எழுதுக.
11. புகையிலையில் உள்ள ஆல்கலாய்டுகளை எழுதுக.

III. ஒவ்வொரு வினாவிற்கும் 100 வார்த்தைகளுக்கு மிகாமல் விடையளிக்கவும்.

12. சொலானேசி குடும்ப தாவரத்தின் பொருளாதார முக்கியத்துவத்தை எழுதுக.

IV. ஒவ்வொரு வினாவிற்கும் 200 வார்த்தைகளுக்கு மிகாமல் விடையளிக்கவும்.

13. *டாட்டுரா மெட்டல்* தாவரத்தினை கலைச் சொற்கள் மூலம் விவரி.
14. சொலானேசி தாவரக்குடும்பத்தின் பொதுப்பண்புகளை எழுதுக.

1.3.6 யூஃபோர்பியேசி
ஆமணக்கு குடும்பம்

வகைப்பாட்டு நிலை

வகுப்பு : டைகாட்டிலிடனே
துணை வகுப்பு : மானோக்ளமைடியே
வரிசை : யூனிசெக்சுவேல்ஸ்
குடும்பம் : யூஃபோர்பியேசி

பொதுப்பண்புகள்

பரவல்

யூஃபோர்பியேசி குடும்பத்தில் 300 பேரினங்களும், 7,500–க்கும் மேற்பட்ட சிற்றினங்களும் உள்ளன. உலக அளவில் இத்தாவரங்கள் பரவி இருந்தாலும் ஆப்பிரிக்கா மற்றும் தென் அமெரிக்காவில் அதிக அளவில் காணப்படுகின்றன. இக்குடும்பத் தாவரங்களுள் 70 பேரினங்களும் 450–க்கும் மேற்பட்ட சிற்றினங்களும் இந்தியாவில் உள்ளன.

வளரியல்பு

இக்குடும்பம் அதிக அளவு ஓராண்டு சிறு செடிகளைக் கொண்டுள்ளது (எ.கா. *ஃபில்லாந்தஸ் அமாரஸ்*) அல்லது புதர் செடிகள் (எ.கா. *ரிசினஸ் கம்யூனிஸ்*) அல்லது மரங்கள் (எ.கா. *ஃபில்லாந்தஸ் எம்பிளிக்கா*). *யூஃபோர்பியாவின்* பலச் சிற்றினங்களின் தண்டு ஒளிச்சேர்க்கையை மேற்கொள்ள உருமாற்றம் அடைந்துள்ளது. இத்தகைய உருமாற்றம் **கிளாடோடு** எனப்படும். இது காக்டஸ் தாவரங்களை ஒத்திருக்கும். எ.கா. *யூ. திருக்கள்ளி* மற்றும் *யூ. ஆண்டிகோரம்* (சதுரக்கள்ளி). இக்குடும்பத் தாவரங்கள், உடலப்புற பண்புகளிலும், இனப்பெருக்கப் பண்புகளிலும் பலவாறு மாறுபட்டுக் காணப்படுகின்றன. எல்லாத் தாவரங்களிலும் பால்போன்ற அல்லது நீர்ம லேட்டக்ஸ் திரவம் காணப்படும்,

வேர்

கிளைத்த ஆணிவேர்த் தொகுப்பு.

தண்டு

நிலத்தின் மேல் காணப்படும் தண்டினை உடையது, நிமிர்ந்தது அல்லது நிலம் படர்ந்தது (எ.கா. *யூ. புரோஸ்ட்ரேட்டா*), உருளையானது, கிளைத்தது, கட்டைத் தன்மைம்டையது அல்லது உட்குழியுடையது (எ.கா. *ரிஸினஸ் கம்யூனிஸ்*) வழக்கமாக பால் போன்ற லேட்டக்ஸ் (எ.கா. *யூ. திருக்கள்ளி*) அல்லது ம்ர்ம லேட்டக்ஸ் (எ.கா. *ஜட்ரோஃபா குர்கஸ்*) காணம்படுகிறது.

இலை

தனி இலை, இலையடிச் செதிலுடையது அல்லது செதிலற்றது, இலைக்காம்புடையது, மாற்றிலை அமைவு (எ.கா. *ரிஸினஸ் கம்யூனிஸ்*), முழுமையானது அல்லது மடல்களையுடையது அல்லது மூன்று சிற்றிலைகளைம்டைய கூட்டிலை காணம்படுகிறது (எ.கா. *ஹீவியா பிரேசி–யன்ஸிஸ்*) மற்றும் ஒரு நடுநரம்பு அல்லது பல நடுநரம்புடைய வலைப்பின்னல் நரம்பமைவுடையது. இலையடிச் செதில்கள் இணையான முட்களாக மாறியுள்ளன. (எ.கா. *யூ. ஸ்பிலன்டென்ஸ்*)

அல்லது ரோமச் சுரப்பிகளாக மாறியுள்ளன (எ.கா. *ஜட்ரோஃபா குர்காஸ்) யூஃபோர்பியா* போன்ற வறள் நில சிற்றினங்களில் இலைகள் குறுக்கமடைந்து அல்லது இல்லாமல் காணப்படும். சையாத்தியம் மஞ்சரியைச் சூழ்ந்துள்ள இலைகள் பகட்டான வண்ணமுடன் காணப்படும் எ.கா. *யூ. பல்சேரிமா* (பால்பெருக்கி மரம்).

மஞ்சரி

*யூஃபோர்பியா*வின் சிறப்பு மஞ்சரி சையாத்தியம் ஆகும். கோப்பை வடிவ இன்வலுக்கர் உள்ளது. குறுக்கம் அடைந்த மஞ்சரி அச்சு காணம்படுகிறது, சைமோஸ் வகை அமைப்பில் ஒருபால் மலர்கள் காணம்படுகின்றன. ஒவ்வொரு சையாத்திய மஞ்சரியிலும், ஒரு பெண் மலரைச் சூழ்ந்து இரண்டு அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட ஆண்மலர்கள் காணப்படும். ஒவ்வொரு மகரந்தத்தாளும், ஒரு ஆண்மலரைக் குறிக்கும். இந்த ஆண் மலர்கள் மையம் விலகிய அமைவு முறையில் அமைந்துள்ளன. பெண் மலரின் காம்பு நீண்டு அல்லது குறுகிக் காணப்படும். இது குறுகியிருந்தால், பெண் மலர் இன்வலுக்கரின் உட்புறத்திலும், நீண்டுயிருந்தால் பெண் மலர் இன்வலுக்கரின் வெளிப்புறத்திலும் காணப்படும். சையாத்தியம் மஞ்சரியின் வெளிம்புறம் மது சுரப்பி ஒன்று உள்ளது.

யூஃபோர்பியேசி தாவரங்களில் பலதரப்பட்ட மஞ்சரிகள் காணப்படுகின்றன. *ரிஸினஸ் கம்யுனிஸ்* தாவரத்தின் மஞ்சரி பானிக்கிள் ஆகும். இதில் பல பெண் மலர்களும், பல ஆண்மலர்களும் ரெஸிமோஸ் மஞ்சரி அமைப்பு முறையில் அமைந்துள்ளன. பெண் மலர்கள் மஞ்சரியின் உச்சியிலும் ஆண் மலர்கள் மஞ்சரியின் அடிப்பகுதியிலும் உள்ளன. *குரோட்டன் ஸ்பார்சிஃபுளோரஸ்* (எலி ஆமணக்கு) தாவரத்தின் மஞ்சரி தனித்த ரெசிமோஸ் ஆகும். *அக்கா–ஃபா இன்டிகா* (கும்பைமேனி) தாவரத்தில் இது கேட்கின் என அழைக்கப்படும். *ஃபில்லாந்தஸ் அமாரஸ்* தாவரத்தில் ஆண் மற்றும் பெண் மலர்கள் தனித்து இலைக் கோணத்தில் காணப்படும்.

மலர்

பூவடிச் செதிலுடையவை, பூக்காம்புச் செதிலற்றவை, பூக்காம்புடையது, ஒருபால் மலர்கள், ஓரில்லம் அல்லது ஈரில்லம் உடையவை, முழுமையற்றவை மற்றும் சூலக மேல் மலர். *யூஃபோர்பியா*வில் மகரந்தத்தாள் ஆண் மலரையும், சூலகம் பெண்மலரையும் குறிக்கும்.

பூவிதழ் வட்டம்

குரோட்டன் ஸ்பார்சிஃபுளோரஸ் தாவரத்தில் ஆண் மலர்கள் இரு பூவிதழ் வட்டங்களையும் பெண் மலர்கள் ஒரு பூவிதழ் வட்டத்தையும் உடையது. *யூஃபோர்பியா* தாவரத்தில், ஆண் மற்றும் பெண் மலர்கள் இரண்டுமே பூவிதழ்கள் அற்றவை. *ஃபில்லாந்தஸ் அமாரஸ்* தாவர மலர்கள் தனித்த பூவிதழ்களையும் *ரிஸினஸ் கம்யூனிஸ்* தாவர மலர்கள் இணைந்த பூவிதழ்களையும் கொண்டுள்ளன.

மகரந்தத்தாள் வட்டம்

ஒன்று முதல் பல மகரந்தத்தாள்களைக் கொண்டவை, தனித்தவை அல்லது இணைந்தவை. *ரிஸினஸ் கம்யூனிஸ்* தாவரமலரின் மகரந்தத்தாள்கள் பல கற்றையாலானது மற்றும் மகரந்தக் கம்பிகள் கிளைத்துள்ளன. கிளைகள்

இணைந்து பல கற்றைகளாக உள்ளன. மகரந்தப்பைகள் இரு அறைகளையு டையவை. ஆண் மலர்களில் முதிர்ச்சியடையாத மலட்டு சூலகங்கள் உள்ளன.

சூலக வட்டம்

மேல் மட்ட சூற்பை, மூன்று சூலக இலைகளையுடையது, இணைந்த சூலக இலைகள், மூன்று சூலக அறைகளையுடையது. ஒவ்வொரு சூலக அறையிலும் ஒன்று அல்லது இரண்டு சூல்கள் அச்சு சூல் ஒட்டு முறையில் உள்ளன. சூலகம் குறிப்பாக மூன்று மடல்களையுடையது. மூன்று சூல் தண்டுகள் உள்ளன. ஒவ்வொன்றும் இரண்டாக கிளைத்துள்ளது.

கனி

பெரும்பாலும் பிளவுக்கனி அல்லது ட்ரூப். *ரிஸினஸ் கம்யூனிஸ்* தாவரத்தில் ரெக்மா வகைக் கனியானது பிளவுற்று ஒற்றை விதையைக் கொம்ட மூன்று காக்கஸ்களாகம் பிரிம்ம்.

விதை

கருவூண் உடையது.

ரிஸினஸ் கம்யூனிஸ்
கலைச்சொற்களால் விளக்கம்

வளரியல்பு

பல ஆண்டு புதர் செடி.

வேர்

கிளைத்த ஆணிவேர் தொகுப்பு.

தண்டு

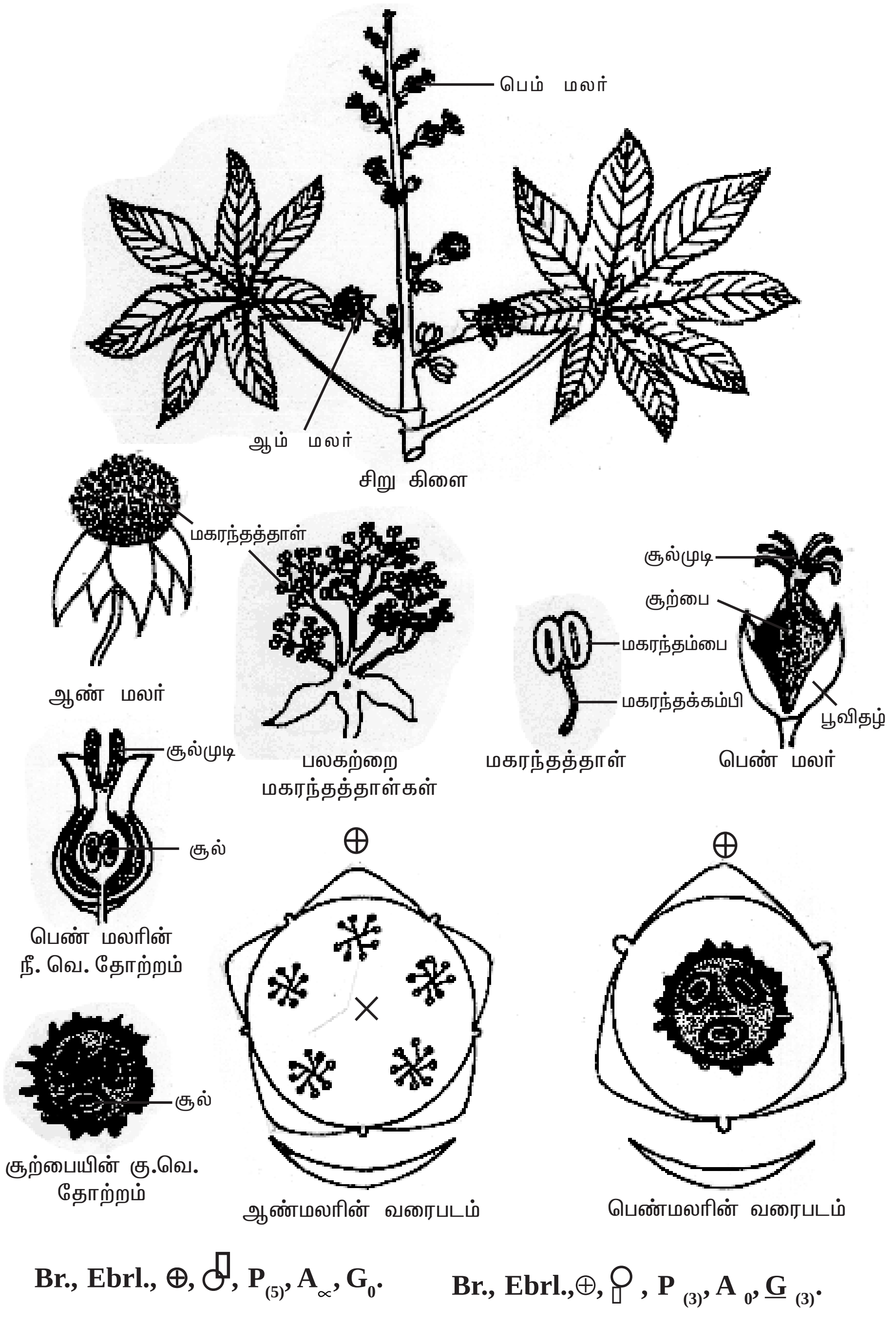
நிலத்தின் மேல் காணப்படும் தண்டினை உடையது, நிமிர்ந்தது, தம்டு மென்மையானது ஆனால் அடித்தம்டு கட்டைத்தன்மைம்டையது, கிளைகள் உட்குழியுடனும் காணப்படும். இளங்கிளைகள் ரோமம் போன்ற புறவளரிகளால் மூடிக் காணப்படும். லேட்டெக்ஸ் என்ற சாறு உள்ளது.

இலை

இலைக்காம்புடையது, இலையடிச் செதிலற்றது, மாற்றிலை அமைவு, மடல்களையுடையது, 7 அல்லது அதற்கும் மேற்பட்ட மடல்களையுடையது. அங்கைவடிவ விரி வலைப்பின்னல் நரம்பமைவு உடையது.

மஞ்சரி

நுனியில் காணப்படும் கூட்டு ரெசிமோஸ் அல்லது பானிக்கிள். ஆண் மலர்கள் கீழ்ப் பகுதியிலும் பெண் மலர்கள் மஞ்சரியின் நுனியிலும் உள்ளன.



Br., Ebrl., ⊕, ♂, $P_{(5)}$, A_{∞}, G_0. **Br., Ebrl., ⊕, ♀, $P_{(3)}$, A_0, $\underline{G}_{(3)}$.**

படம் 1.8 ரிஸினஸ் கம்யூனிஸ்

ஆண் மலர்

பூவடிச் செதிலுடையவை, பூக்காம்புச் செதிலற்றவை, பூக்காம்புடையவை, ஆரச்சமச்சீருடையவை மற்றும் முழுமையற்றவை.

பூவிதழ் வட்டம்

பூவிதழ்கள் 5, ஒரு வட்டத்திலமைந்தவை, தொடு இதழ் அமைவில் இணைந்த இதழ்கள். ஒற்றைம் பூவிதழ் மலரின் மேற்புறத்தில் காணப்படும்.

மகரந்தத்தாள் வட்டம்

பல மகரந்தத்தாள்களையுடையவை, பலகற்றை மகரந்தத்தாள், மகரந்தக் கம்பிகள் கிளைத்தும் இணைந்தும் ஐந்து கிளைகளாக உள்ளன. மகரந்தப் பைகள் இரு அறையுடையவை, உருண்டையானவை, அடி இணைந்த மகரந்தக் கம்பியுடையவை, நீள் வாக்கில் உட்புறமாக வெடிக்கக் கூடியவை.

சூலக வட்டம்

இல்லை எனினும் மலட்டு சூலகம் காணப்படும்.

ஆண் மலரின் வாய்ப்பாடு **Br., Ebrl., ⊕, ♂, $P_{(5)}$, A_{∞}, G_0.**

பெண் மலர்

பூவடிச் செதில் உடையவை, பூக்காம்புச் செதிலற்றவை, பூக்காம்புடையவை, ஆரச்சமச்சீருடையவை, முழுமையற்றவை மற்றும் மேல் மட்ட சூற்பையுடையவை.

பூவிதழ் வட்டம்

பூவிதழ்கள் 3, ஒரு அடுக்கில் அமைந்தவை தொடு இதழ் அமைவில் இணைந்தவை.

மகரந்தத்தாள் வட்டம்

இல்லை, எனினும் மலட்டு மகரந்தத்தாள் காணப்படும்.

சூலக வட்டம்

மேல்மட்ட சூற்பையுடையவை, மூன்று சூலக இலைகள் உள்ளன. இணைந்த சூலக இலைகள், மூன்று சூலக அறைகளையுடையவை. ஒரு சூலறையில் ஒரு சூல் வீதம் அச்சு சூல் ஒட்டு முறையில் சூல்கள் அமைந்துள்ளன. சூல்தண்டு 3, நீண்டது மற்றும் சிவப்பு வண்ணமுடையது. சூல்முடி இருகிளைகளுடன் தூவிகளையுடையது.

கனி

மென்மையான உரோமத் தூவிகளால் சூழப்பட்ட ரெக்மா எனம்படும் பிளவுக்கனி காணம்படுகிறது. இது பிளவுற்று ஒற்றை விதையைக் கொம்ட மூன்று காக்கஸ்காளகம் பிரிம்ம்.

விதை

கருவூண் உடையது.

பெண் மலரின் வாய்ப்பாடு **Br., Ebrl., ⊕, ♀, $P_{(3)}$, A_0, $\underline{G}_{(3)}$.**

பொருளாதார முக்கியத்துவம்

1. உணவுத் தாவரங்கள்

மானிஹாட் எஸ்குலெண்டா (மரவள்ளி) தாவரத்தின் கிழங்கு வேர் ஸ்டார்ச்சு நிறைந்த உணவு வகையாகும். சதைப்பற்றுள்ள *ஃபில்லாந்தஸ் எம்பிளிக்கா* (நெல்லி) தாவரக் கனிகள் வைட்டமின் C அதிகமுடையவை, உணவாகவும் ஊறுகாய் போடவும் பயன்படுகின்றன.

2. எண்ணெய்த் தாவரங்கள்

ரிஸினஸ் கம்யூனிஸ் (ஆமணக்கு) தாவரத்தின் விதைகளி–ருந்து பிரித்தெடுக்கப்படும் ஆமணக்கு எண்ணெய் இயந்திரங்களுக்கு உயவு எண்ணெய் ஆகவும், சமையலுக்கும் மற்றும் வயிற்றுப் போக்கினை தூண்டும் மருந்தாகவும் பயன்படுகிறது. *ஜட்ரோஃபா குர்காஸ்* (காட்டாமணக்கு) தாவரத்தின் விதைகளி–ருந்து பிரித்தெடுக்கப்படும் காட்டாமணக்கு எண்ணெய் வயிற்றுப் போக்கினை தூண்டும் மருந்தாகவும், தோல் வியாதிகளை குணப்படுத்தவும் மற்றும் பையோ–டீசல் எண்ணெய் தயாரிக்கவும் பயன்படுகிறது.

3. மருத்துவத் தாவரங்கள்

ஃபில்லாந்தஸ் அமாரஸ் (கீழாநெல்லி) என்ற முழுத் தாவரமும் மஞ்சட்காமாலையை குணப்படுத்தப் பயன்படுகிறது. *ஜட்ரோஃபா காஸிப்பிஃபோ–யா* தாவரத்தின் இலைகள் மற்றும் வேர்கள் பாம்புக் கடிக்கும் மற்றும் தொழு நோய்க்கும் மருந்தாகப் பயன்படுகின்றன.

4. இரப்பர் தாவரங்கள்

உலகில் உற்பத்தியாகும் மொத்த இயற்கை இரப்பரில் 98% மேற்பட்ட இரப்பர், *ஹீவியா பிரேசி–யன்ஸிஸ்* (பாரா இரப்பர்) மற்றும் *மானிஹாட் கிளாசியோவி* (மணிக்கோபா இரப்பர்) தாவரங்களின் கெட்டியாக்கம்பட்ட லேட்டெக்ஸிலிருந்து பெறப்படுகிறது.

5. அலங்காரத் தாவரங்கள்

யூஃபோர்பியா பல்சேரிமா, கோடியம் வேரிகேட்டம் (தோட்டத்தின் குரோட்டன்), மற்றும் *யூ. திருக்கள்ளி* (பால் புதர்) போன்றத் தாவரங்கள் அலங்காரத்திற்காக தோட்டங்களில் வளர்க்கப்படுகின்றன.

தன் மதிப்பீடு

I. ***சரியான தெரிவுகளைத் தேர்ந்தெடுத்து எழுதவும்.***

1. யூஃபோர்பியேசி குடும்பத்தில் இடம்பெற்றுள்ள பேரினங்கள்

அ. 82 ஆ. 90

இ. 300 ஈ. 254

2. *ரிஸினஸ் கம்யூனிஸ்* ஒரு

அ. சிறுசெடி ஆ. குற்றுமரம்

இ. மரம் ஈ. கிளாடோடு

3. கிளாடோடுக்கு ஒரு எடுத்துக்காட்டு

அ. *பில்லாந்தஸ் எம்பிளிக்கா* ஆ. *ரிஸினஸ் கம்யூனிஸ்*

இ. *ஜட்ரோஃபா குர்கஸ்* ஈ. *யூஃபோர்பியா திருக்கள்ளி*

4. *ஹீவியா பிரேசி–யன்ஸிஸ்* தாவரத்தின் இலைகள்

அ. தனித்தது ஆ. மூன்று சிற்றிலைகளைம்டைய கூட்டிலை

இ. காப்பற்றது ஈ. அங்கை வடிவ கூட்டிலை.

II. ***இரண்டு அல்லது மூன்று வாக்கியங்களில் விடையளிக்கவும்.***

5. யூஃபோர்பியேசி குடும்பத்தின் வகைப்பாட்டு நிலையை எழுதுக.
6. கிளாடோடு என்றால் என்ன? எடுத்துக்காட்டு தருக.
7. யூஃபோர்பியேசி குடும்பத்தில் காணப்படும் பல்வேறு வகையான மஞ்சரிகளை எடுத்துக்காட்டுகளுடன் எழுதுக.
8. யூஃபோர்பியேசி குடும்பத் தாவரங்களுள் இரு இரப்பர் தாவரங்களின் இரு சொற்பெயரினை எழுதுக.
9. *ரிஸினஸ் கம்யூனிஸ்* தாவரத்தின் மஞ்சரியை விவரி.
10. சையாத்தியம் மஞ்சரியை விளக்குக.
11. யூஃபோர்பியேசி குடும்பத்தின் பல்வேறு மஞ்சரிகளை எடுத்துக் காட்டுகளுடன் எழுதுக.

III. ***ஒவ்வொரு வினாவிற்கும் 100 வார்த்தைகளுக்கு மிகாமல் விடையளிக்கவும்.***

12. *ரிஸினஸ் கம்யூனிஸ்* தாவரத்தின் ஆண் மலரினை விவரி.
13. *ரிஸினஸ் கம்யூனிஸ்* தாவரத்தின் பெண் மலரினை விவரி.
14. யூஃபோர்பியேசி தாவரத்தில் காணப்படும் பல்வேறு வகையான மஞ்சரிகளை விளக்குக.
15. யூஃபோர்பியேசி குடும்பத்தின் பொருளாதார முக்கியத்துவத்தை எழுதுக.

V. ***ஒவ்வொரு வினாவிற்கும் 200 வார்த்தைகளுக்கு மிகாமல் விடையளிக்கவும்.***

16. *ரிஸினஸ் கம்யூனிஸ்* தாவரத்தினை கலைச் சொற்களின் மூலம் விளக்குக.
17. யூஃபோர்பியேசி குடும்பத்தின் பொதுப் பண்புகளை எழுதுக.

ஒரு வித்திலைத் தாவரக் குடும்பம்
1.3.7 மியூசேசி - வாழைக் குடும்பம்

வகைப்பாடு நிலை

வகுப்பு : மானோகாட்டிலிடனே

வரிசை : எப்பிகைனே

குடும்பம் : மியூசேசி

பொதுப் பண்புகள்

பரவல்

மியூசேசி குடும்பத்தில் சுமார் 6 பேரினங்களும் 150 சிற்றினங்களும் உள்ளன. இக்குடும்பத் தாவரங்கள் உலகளவில் பரவி இருந்தாலும் வெப்ப மண்டலப் பகுதிகளில் அதிகமாக உள்ளன. இந்தியாவில் இக்குடும்பம் 2 பேரினங்களையும், சுமார் 25 சிற்றினங்களையும் கொண்டுள்ளது.

வளரியல்பு

பெரிய அளவினையுடைய பல்லாண்டு சிறுசெடிகள், தரையடித் தண்டான ரைசோம் மூலம் தொடர்ந்து பல ஆண்டுகள் உயிர் வாழ்பவை (எ.கா. *மியூஸா பாரடிஸியாகா* - வாழை), அரிதாக மரங்கள் (எ.கா. *ராவனெலா மடகாஸ்கரியன்சிஸ்* - பயணிகளின் பனை) தாவரப் பாகங்கள் நீர் போன்ற சாறினை கொண்டுள்ளன.

வேர்

பொதுவாக வேற்றிட சல்லிவேர்த் தொகுப்பு காணப்படுகிறது.

தண்டு

*மியூஸா*வில் உண்மையான தண்டு தரையடி ரைசோம் ஆகும். தரைக்கு மேல் காணப்படும் கிளையற்ற, நிமிர்ந்த தண்டு போன்றப் பகுதி பொய்த்தண்டாகும். இது நீண்ட கடினமான மற்றும் அகன்ற உறைபோன்ற பல இலையடிப் பகுதிகள் ஒன்றையொன்று தழுவி உருவான தரைமேல் பொய்த்தண்டாகும். பொய்த்தண்டுக்குள்ளாக அடிப்பகுதியில் மறைந்து காணப்படும் மைய அச்சு - **வாழைத்தண்டு**- எனப்படும். மலர் உருவாகும் பருவத்தில் இவ்வாழைத் தண்டு நீட்சியடைந்து, பொய்த்தண்டினை துளைத்துக் கொண்டு நுனிப்பகுதியில் மஞ்சரியை உற்பத்தி செய்கிறது. *மியூஸா* தனது வாழ்காலத்தில் ஒரு முறை மட்டுமே மலர்களை உற்பத்தி செய்து கனிகளை தருகிறது. எனவே இது ஒருமுறை மட்டுமே மலர்ந்து கனி கொடுக்கும் **மானோகார்பிக் பல்லாண்டு** தாவரமாகும். *ராவனெலா*வில் தரைக்கு மேல் வளரும் கட்டைத் தன்மை உடைய உண்மைத் தண்டு காணப்படுகிறது.

இலை

தனி இலை, நீண்ட உறுதியான இலைக் காம்புடன் பெரிய இலைத்தாளையுடையது, இளைத்தாள் வட்ட நுனி உடையது, இலையடி உறையுடையது, இலையடி செதிலற்றது, விளிம்பு வரை நீட்சியடைந்துள்ள சிறகு இணைப்போக்கு நரம்பமைப்பு உடையது. இலையமைவு *மியூஸா*வில் சூழல் முறையிலும், *ராவனெலா*வில் இருவரிசைகளிலும் அமைந்துள்ளன.

மஞ்சரி

*மியூஸா*வில் கிளைத்த ஸ்பாடிக்ஸ் மஞ்சரி காணப்படுகிறது. மஞ்சரியின் மலர்கள் பெரிய, பகட்டான வண்ணமுடைய, சுழல் முறையில் அமைந்துள்ள, படகு போன்ற பூவடிச்செதில்களால் பாதுகாக்கப்படுகின்றன. இப்பூவடிச் செதில் மடல் என்றும் அழைக்கப்படும். மலர்கள் முதிர்ந்த பின், இம்மடல்கள் பின்நோக்கி சுருண்டு இறுதியாக உதிர்ந்து விடுகின்றன *மியூஸா* பாலிகேமஸ் தாவரமாகும். அதாவது ஆண்மலர்கள், பெண்மலர்கள் மற்றும் இருபால் மலர்கள் ஒரே தாவரத்தில் உள்ளன. மஞ்சரியின் மேல் மடல்களுக்குள்ளாக ஆண் மலர்களும், கீழ் மடல்களுக்குள்ளாக பெண் மலர்களும், மைய மடல்களுக்குள்ளாக இருபால் மலர்களும் உள்ளன. *ராவனெலா*வின் மஞ்சரி கூட்டு சைம் ஆகும்.

மலர்கள்

பூவடி செதிலுடையவை, பூக்காம்புச் செதிலற்றவை, காம்பற்றவை, மூவங்கமலர்கள், ஒருபால் அல்லது இருபால் தன்மையுடையவை, ஒருபால் தன்மை காணப்படின், மலர்கள் ஓரில்லம் கொண்டவை, இருபச்ச சமச்சீர் உடையவை, சூலக கீழ் மலர்கள்.

பூவிதழ் வட்டம்

பூவிதழ் 6, அடுக்கிற்கு 3 வீதம் இரு அடுக்குகளில் அமைந்துள்ளன. பூவிதழ்கள் தனித்தவை அல்லது இணைந்தவை. *மியூஸா*வில் வெளி அடுக்கின் மூன்று பூவிதழ்களும், உள் அடுக்கின் இரு பக்கவாட்டு பூவிதழ்களும் தொடு இதழ் அமைவில் இணைந்து 5 பற்களை உடைய குழல் போன்ற அமைப்பு உருவாகிறது. உள் அடுக்கின் மேல் பக்க பூவிதழ் தனித்து காணப்படுகிறது. இது பெரிதாகவும் மற்றும் மென்மையான சவ்வு போன்றும் உள்ளது.

மகரந்தத்தாள் வட்டம்

வழக்கமாக மகரந்தத்தாட்கள் 6, அடுக்கிற்கு 3 வீதம் இரு அடுக்குகளில் பூவிதழ்களுக்கு எதிராக அமைந்துள்ளன. *மியூஸா*வில் 5 மகரந்தத்தாட்கள் மட்டுமே வளமானவை. உள் அடுக்கின் மேல் பக்க மகரந்தத்தாள் மலட்டு மகரந்தத்தாளாக காணப்படுகிறது அல்லது முற்றிலும் இல்லாமல் இருக்கும். *ராவனெலா*வில் 6 மகரந்தத்தாட்களும் வளமானவை. மகரந்தபைகள் ஈரறையுடையவை, நீள்வாக்கில் வெடிப்பவை, மகரந்த கம்பி இழை போன்றது, சில ஆண் மலர்களில் முதிர்ச்சியடையாத சூலகம் அல்லது மலட்டு சூலகம் காணப்படும்.

சூலக வட்டம்

கீழ் மட்ட சூற்பையுடையவை, மூன்று சூலிலைகளையுடையவை, இணைந்தவை, மூன்று சூலறைகளையுடையவை, பல சூல்கள் அச்சு சூல் ஒட்டு முறையில் இணைந்துள்ளன. சூல் தண்டு தனித்த இழை போன்றது. சூல் முடி மூன்று மடல்களை உடையது.

கனி: *மியூஸா*வில் விதைகளற்ற நீண்ட பெர்ரியும், *ராவனெலா*வில் வெடிகனியும் காணப்படுகிறது.

விதை : கருவூண் அற்றது.

மியூஸா பாரடிஸியாகா
கலைச்சொற்களால் விளக்கம்

வளரியல்பு

பெரிய அளவுடைய மானோகார்ப்பிக் பல்லாண்டு சிறுசெடி.

வேர்

வேற்றிட சல்லிவேர்த் தொகுப்பு காணப்படுகிறது.

தண்டு

உண்மையான தண்டு தரையடி ரைசோம் ஆகும். தரைக்கு மேல் காணப்படும் கிளையற்ற, நிமிர்ந்த தண்டு போன்றப் பகுதி பொய்த்தண்டாகும். இது நீண்ட கடினமான மற்றும் அகன்ற உறைபோன்ற பல இலையடிப் பகுதிகள் ஒன்றையொன்று தழுவி உருவான தரைமேல் பொய்த்தண்டாகும். பொய்த் தண்டுக்குள்ளாக அடிப்பகுதியில் மறைந்து காணப்படும் மைய அச்சு - **வாழைத்தண்டு**- எனப்படும். மலர் உருவாகும் பருவத்தில் இவ்வாழைத் தண்டு நீட்சியடைந்து, பொய்த்தண்டினை துளைத்துக் கொண்டு நுனிப்பகுதியில் மஞ்சரியை உற்பத்தி செய்கிறது.

இலை

தனி இலை, நீண்ட உறுதியான இலைக் காம்புடன் பெரிய இலைத்தாளையுடையது, இளைத்தாள் வட்ட நுனி உடையது, இலையடி உறையுடையது, இலையடி செதிலற்றது, விளிம்பு வரை நீட்சியடைந்துள்ள சிறகு இணைப்போக்கு நரம்பமைப்பு உடையது. இலையமைவு சூழல் முறையாகும். இளந்தளிர் இலைகள் சுருண்டு உருண்டு காணப்படும்.

மஞ்சரி

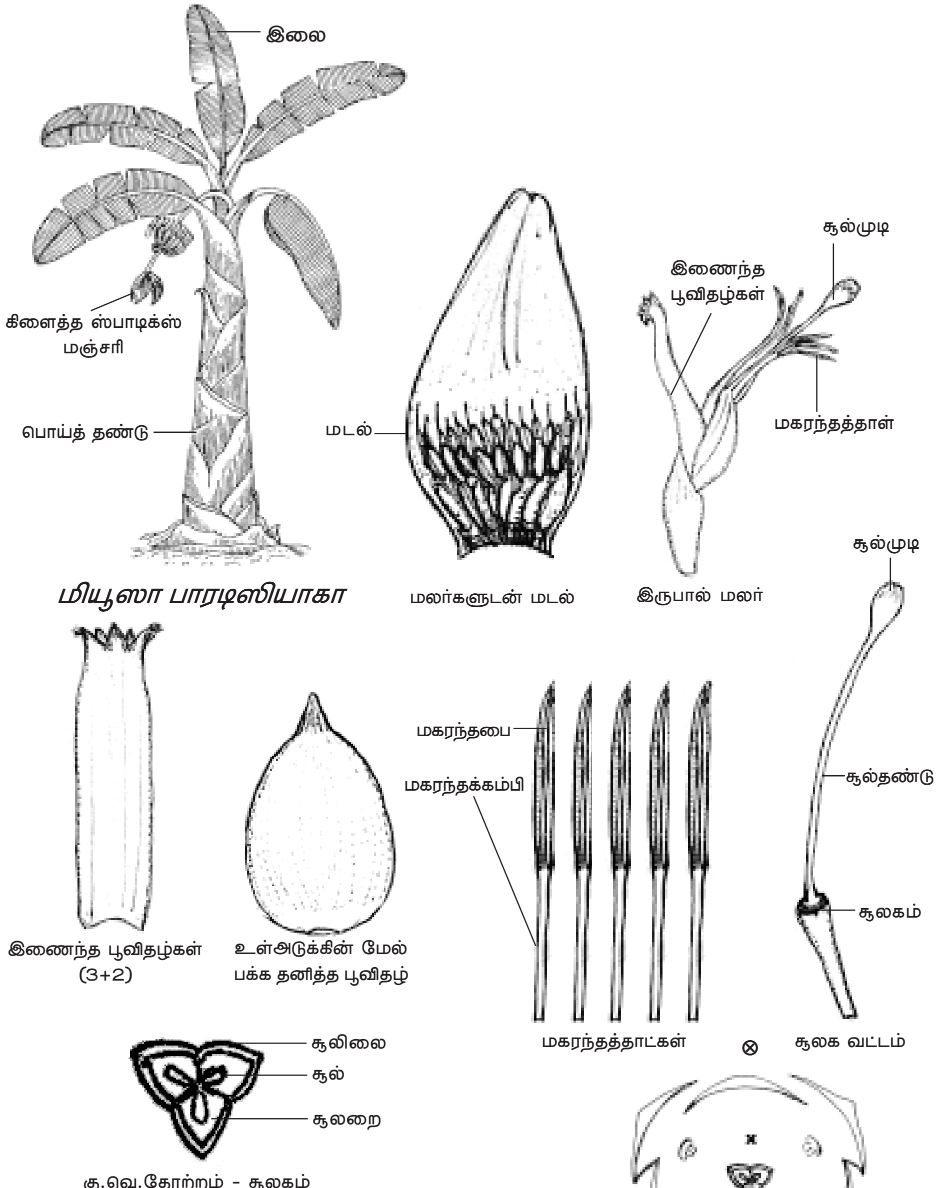
இதில் கிளைத்த ஸ்பாடிக்ஸ் மஞ்சரி காணப்படுகிறது. மஞ்சரியின் மலர்கள் பெரிய, பகட்டான வண்ணமுடைய, சுழல் முறையில் அமைந்துள்ள, படகு போன்ற பூவடிச்செதில்களால் பாதுகாக்கப்படுகின்றன. இப்பூவடிச் செதில் மடல் என்றும் அழைக்கப்படும். மலர்கள் முதிர்ந்த பின், இம்மடல்கள் பின்நோக்கி சுருண்டு இறுதியாக உதிர்ந்து விடுகின்றன.

மலர்கள்

பூவடி செதிலுடையவை, பூக்காம்புச் செதிலற்றவை, காம்பற்றவை, மூவங்கமலர்கள், ஒருபால் அல்லது இருபால் தன்மையுடையவை, ஒருபால் தன்மை காணப்படின், மலர்கள் ஓரில்லம் கொண்டவை, இருபச்ச சமச்சீர் உடையவை, சூலக கீழ் மலர்கள்.

பூவிதழ் வட்டம்

பூவிதழ் 6, அடுக்கிற்கு 3 வீதம் இரு அடுக்குகளில் அமைந்துள்ளன. வெளி அடுக்கின் மூன்று பூவிதழ்களும், உள் அடுக்கின் இரு பக்கவாட்டு பூவிதழ்களும் தொடு இதழ் அமைவில் இணைந்து 5 பற்களை உடைய குழல் போன்ற அமைப்பு உருவாகிறது. உள் அடுக்கின் மேல் பக்க பூவிதழ் தனித்து காணப்படுகிறது. இது பெரிதாகவும் மற்றும் மென்மையான சவ்வு போன்றும் உள்ளது.



இருபால் மலரின் வாய்ப்பாடு

Br., Ebrl., ⊗, ⚥, $P_{(3+2)+1}$, A_{3+3}, $\overline{G}_{(3)}$.

*படம் **1.9** மியூஸா பாரடிஸியாகா*

மகரந்தத்தாள் வட்டம்

மகரந்தத்தாட்கள் 6, அடுக்கிற்கு 3 வீதம் இரு அடுக்குகளில் பூவிதழ்களுக்கு எதிராக அமைந்துள்ளன. 5 மகரந்தத்தாட்கள் மட்டுமே வளமானவை, உள் அடுக்கின் மேல் பக்க மகரந்தத்தாள் மலட்டு மகரந்த தாளாக காணப்படுகிறது அல்லது முற்றிலும் இல்லாமல் இருக்கும். மகரந்தபைகள் ஈரறையுடையவை, நீள்வாக்கில் வெடிப்பவை, மகரந்த கம்பி இழை போன்றது, சில ஆண் மலர்களில் முதிர்ச்சியடையாத சூலகம் அல்லது மலட்டு சூலகம் காணப்படும்.

சூலக வட்டம்

கீழ் மட்ட சூற்பபையுடையவை, மூன்று சூலிலைகளையுடையவை, இணைந்தவை, மூன்று சூலறைகளையுடையவை, பல சூல்கள் அச்சு சூல் ஒட்டு முறையில் இணைந்துள்ளன. சூல் தண்டு தனித்த இழை போன்றது. சூல் முடி மூன்று மடல்களை உடையது.

கனி: நீண்ட பெர்ரி. சாகுபடி செய்யப்படும் பெரும்பாலான வாழைகளில் விதைகள் இல்லை.

மலரின் வாய்ப்பாடுகள்

ஆண் மலர் : **Br., Ebrl., ⊗, ♂, $P_{(3+2)+1}$, A_{3+3}, $\underline{G}_0$.**

பெண் மலர் : **Br., Ebrl., ⊗, ♀, $P_{(3+2)+1}$, A_0, $\overline{G}_{(3)}$.**

இருபால் மலர் : **Br., Ebrl., ⊗, ⚥, $P_{(3+2)+1}$, A_{3+3}, $\overline{G}_{(3)}$.**

பொருளாதார முக்கியத்துவம்

1. உணவுத் தாவரங்கள்

*மியூஸா பாரடிஸியாகா*வின் (வாழை) கனிகள் உண்ணக்கூடியவை. வாழைக்காய், வாழைத்தண்டு மற்றும் வாழை மலர்கள் சமைத்து உண்ணும் காய்கறி வகைகளாகும். திருவிழாக்களில் இதன் இலைகள் உணவு உண்ணும் தட்டாக பயன்படுத்தப்படுகின்றன. இதன் இலையடி உறையிலிருந்து பெறப்படும் சாறு நல்ல பாம்பின் நச்சினை முறிக்கும் திறன் வாய்ந்தாக கருதப்படுகிறது.

மியூஸா சைனன்சிஸ் (குட்டை நேந்திர வாழை) - யிலிருந்து பெறப்படும் சிறிய வாழைப்பழம் உண்ணக்கூடிய சுவை மிகுந்த கனியாகும்.

2. நார்த் தாவரங்கள்

மியூஸா டெக்ஸ்டைலிஸ் (மணிலா நார்த்தாவரம்) என்ற தாவரத்தின் இலையடி உறையிலிருந்து பெறப்படும் நார்கள் **அபாகா துணி** நெய்தலுக்கும் மற்றும் கயிறு தயாரிக்க பயன்படுகின்றன. இது **மணிலா நார்** என்றும் அழைக்கப் படும். இத்தாவரம் பிலிப்பைன்ஸ் நாட்டில் அதிகமாக வளர்க்கப்படுகிறது.

3. அலங்கார தாவரம்

ராவனெலா மடகாஸ்கரியன்சிஸ் (பயணிகளின் பனை), *ஸ்டெரிலிட்சியா ரெஜினே* (பறவைகளின் சொர்க்க மலர்) மற்றும் *ஹெலிகோனியா* சிற்றினம் போன்றவை அலங்கார தாவரங்களாகும்.

தன் மதிப்பீடு

I. சரியான தெரிவுகளைத் தேர்ந்தெடுத்து எழுதவும்.

1. “பறவைகளின் சொர்க்க மலர்“ என்றழைக்கப்படுவது

   அ. *மியூஸா பாரடிஸியாகா* ஆ. *ஸ்டெரிலிட்சியா ரெஜினோ*

   இ. *ராவனெலா மடகாஸ்கரியன்சிஸ்* ஈ. *ஹெலிகோனியா சிற்றினம்*

2. *மியூஸா* தாவரத்தின் இலையமைவு

   அ. மாற்றிலையமைவு ஆ. எதிரிலையமைவு

   இ. இருவரிசை இலையமைவு ஈ. சுழல் இலையமைவு

3. *ராவனெலா மடகாஸ்கரியன்சிஸ்* தாவரத்தின் மஞ்சரி

   அ. கூட்டு சைம் ஆ. கூட்டு ரெசீம்

   இ. கிளைத்த ஸ்பாடிக்ஸ் ஈ. தனித்த ரெசீம்

4. *ராவனெலா மடகாஸ்கரியன்சிஸ்* மலரில் காணப்படும் வளமான மகரந்தத்தாட்களின் எண்ணிக்கை

   அ. மூன்று ஆ. நான்கு இ. ஐந்து ஈ. ஆறு

II. இரண்டு அல்லது மூன்று வாக்கியங்களில் விடையளிக்கவும்.

5. பாலிகேமஸ் என்றால் என்ன ? எடுத்துக்காட்டு தருக.
6. மானோகார்பிக் பல்லாண்டு தாவரம் என்றால் என்ன? எடுத்துக்காட்டு தருக.
7. மியூசேசியின் வகைப்பாட்டு நிலையை எழுதுக.
8. *மியூஸா பாரடிஸியாகா* வின் சூலக வட்டத்தை விளக்குக.
9. *மியூஸா பாரடிஸியாகா*வின் இருபால் மலரின் வரைபடத்தை வரைந்து, மலரின் வாய்ப்பாட்டை எழுதுக.
10. பொய்த்தண்டு என்றால் என்ன? *மியூஸா பாரடிஸியாகா* வில் பொய்தண்டு எவ்வாறு உருவாகிறது?
11. *மியூஸா பாரடிஸியாகா* வின் பொருளாதார முக்கியத்துவத்தை பட்டியலிடுக.

III. ஒவ்வொரு வினாவிற்கும் 100 வார்த்தைகளுக்கு மிகாமல் விடையளிக்கவும்.

12. *மியூஸா* மற்றும் *ராவனெலா* தாவரங்களுக்கிடையே உள்ள வேறுபாடுகளை எழுதுக.
13. *மியூஸா பாரடிஸியாகா* வின் மகரந்தத்தாள் மற்றும் சூலக வட்டத்தை விவரி.
14. மியூசேசி குடும்பத்தாவரங்களின் பொருளாதார முக்கியத்துவத்தை எழுதுக.

IV. ஒவ்வொரு வினாவிற்கும் 200 வார்த்தைகளுக்கு மிகாமல் விடையளிக்கவும்.

15. *மியூஸா பாரடிஸியாகா* வினை கலைச் சொற்களால் விவரி.
16. மியூசேசி குடும்பத்தின் பொதுப் பண்புகளை எழுதுக.

1.3.8. அரிகேசி
பனைக்குடும்பம்

வகைப்பாட்டு நிலை

வகுப்பு : மானோகாட்டிலிடனே

வரிசை : கா–சினே

குடும்பம் : அரிகேசி

பொதுப்பண்புகள்

பரவல்

ஒருவித்திலைத் தாவரங்களில், அரிகேசி ஒரு பெரிய குடும்பமாகும். இக்குடும்பத்தில் சுமார் 217 பேரினங்களும் 2,500–க்கும் மேற்பட்ட சிற்றினங்களும் இடம் பெற்றுள்ளன. இக்குடும்பத் தாவரங்கள் உலகிலுள்ள வெப்ப மண்டலப் பகுதிகளில் பரவலாகக் காணப்படுகின்றன. இக்குடும்பத் தாவரங்களுள் சுமார் 25 பேரினங்களும், 225–க்கும் மேற்பட்ட சிற்றினங்களும் இந்தியாவில் உள்ளன.

வளரியல்பு

நுனியில் பெரிய இலைகளை மகுடம் போல் பெற்ற, கிளைத்தலற்ற தூண் போன்ற தண்டினை உடைய, தண்டின் மேற்பரப்பில் உதிர்ந்த இலைகளின் தழும்புகளையுடைய பெரிய மரங்களாகும். (எ.கா. *கோகாஸ் நியூசிஃபெரா*) அல்லது புதர்செடி எ.கா. *நிபா புரூட்டிக்கன்ஸ்.* இத்தாவரத்தில் தரைமேல் தம்டு காணம்படுவதில்லை. தரைக்கீழ் தண்டான ரைசோமி–ருந்து நேரடியாக பல இலைகள் உற்பத்தியாகின்றன.

வேர்

வேற்றிட சல்–வேர்த் தொகுப்பு.

தண்டு

தரையின் மேல் காணப்படும் கிளைத்தலற்ற தூண் போன்ற, குறிப்பிட்ட உதிர்ந்த இலையின் அடையாளங்களையுடைய தண்டினையுடையது. *ஃபோனிக்ஸ் அக்கா–ஸ்* தாவரத்தின் தண்டு குட்டையாகவும் பருத்தும் காணப்படும். கணு இடைவெளி மிகவும் குறுகிக் காணப்படும்.

இலை

இலையடிசெதிலற்றவை, நீண்ட இலைக்காம்புடையவை, அகன்ற இலையடிப்பகுதியுடையவை, அங்கைவடிவ கூட்டிலை (எ.கா. *பொராசஸ் பிலாபெல்–ஃபெர்)* பொதுவாக நுனியில் கூட்டமாக அமைந்தவை. சுழல் இலையமைவு பெரும்பாலும் காணப்படும் எனினும் *கலாமஸ்* தாவரத்தில் மாற்றிலை அமைவு காணப்படுகிறது. சிறகுவடிவ இணைபோக்கு நரம்பமைவு (எ.கா. *கோகாஸ் நியூசிஃபெரா*) அல்லது அங்கைவடிவ விரி இணை நரம்பமைவு (எ.கா. *பொராசஸ் பிலாபெல்–பெர்*) காணப்படுகிறது.

மஞ்சரி

வழக்கமாக இலைக் கோணத்தில் பக்கவாட்டில் உற்பத்தியாகும் பெரிய மஞ்சரிகளாகும். *ஃபோனிக்ஸ் சில்வெஸ்ட்ரிஸ்* தாவரத்தில் ஸ்பாடிக்ஸ் மஞ்சரி

காணப்படுகிறது. *கோகாஸ் நியூசிஃபெரா*வில் கூட்டு ஸ்பாடிக்ஸ் மஞ்சரி காணப்படுகிறது. கடினமான பெரிய மடல் ஒன்றினால், இம்மஞ்சரி மூடப்பட்டுள்ளது. *கொரிஃபா அம்ப்ரகு–ஃபெரா* (குடைம்பனை) தாவரத்தில் நுனியிலமைந்த ஸ்பாடிக்ஸ் மஞ்சரி சுமார் 10 மீட்டர் நீளமுடையது. இது ஒரு மானோகார்பிக் தாவரம். *கோகாஸ் நியூசிஃபெரா* பா–கார்ப்பிக் மற்றும் ஓரில்லத் தாவரமாகும். *பொராசஸ் பிலாபெல்–ஃபெர்* ஒரு பா–கார்ப்பிக் மற்றும் ஈரில்லாத் தாவரமாகும்.

மலர்

பூவடிச்செதிலுடையது, பூக்காம்பு செதிலற்றது, பூக்காம்பற்றது, வழக்கமாக ஒருபால் மலர் மற்றும் ஓரில்ல மலர், அல்லது ஈரில்லமலர், மூவங்கமுடையது, முழுமையற்றது, ஆரச்சமச்சீருடையது மற்றும் மேல் மட்ட சூற்பையுடையது. *பொராசஸ் பிலாபெல்–ஃபெர்* தாவரத்தில் ஆண்மலர்கள் பெண்மலர்களைவிட சிறியவை. *கோகாஸ் நியூசிஃபெரா*வில் பெம் மலர்கள் ஸ்பைக்கின் கீழ் பகுதியிலும், ஆம் மலர்கள் ஸ்பைக்கின் மேல் பகுதியிலும் அமைந்துள்ளன.

பூவிதழ் வட்டம்

பூவிதழ்கள் 6, அடுக்கிற்கு மூன்று வீதம் இரு அடுக்கில் அமைந்துள்ளன. இதழ்கள் நிலையானவை, தனித்தவை, தொடுஇதழ் அல்லது திருகு இதழ் அல்லது தழுவு இதழ் போன்ற ஏதேனும் ஒரு இதழ் அமைவில் இணைந்துக் காணப்படும். *ஃபோனிக்ஸ் அக்கா–ஸ்* தாவரத்தில் வெளி அடுக்கிலுள்ள இதழ்கள் தொடு இதழ் அமைவில் இணைந்தும், உள்அடுக்கிலுள்ள இதழ்கள் திருகு இதழ் அமைவில் தனித்தும் காணப்படுகின்றன.

மகரந்தத்தாள் வட்டம்

மகரந்தத்தாள்கள் 6, அடுக்கிற்கு மூன்று வீதம் இரு அடுக்கில் அமைந்துள்ளன. இதழ்களுக்கு எதிராக அமைந்துள்ளன. மகரந்தப் பைகள் இரு அறையுடையவை, அடி இணைந்த அல்லது முதுகுப்புறம் இணைந்த மகரந்தக்கம்பியுடையது, உட்புறமாக நீள் வாக்கில் வெடிப்பவை. ஆண் மலர்களில் வழக்கமாக மலட்டுச் சூலகம் காணப்படும்.

சூலக வட்டம்

மேல்மட்ட சூற்பையுடையது, மூன்று சூலக இலைகளையுடையது. சூலக இலைகள் இணைந்தவை, மூன்று சூலக அறைகளையுடையது, ஒரு சூலக அறையில் ஒரு சூல் வீதம் அச்சு சூல் ஒட்டு முறையில் அமைந்துள்ளது. *ஃபோனிக்ஸ் அக்கா–ஸ்* தாவரத்தில், சூல்கள் அடிச் சூல் ஒட்டு முறையில் அமைந்துள்ளன. சூல் தண்டு மிகச் சிறியது அல்லது காணப்படுவதில்லை. மூன்று சூல்முடிகளையுடையவை. பெண் மலர்களில் மலட்டு மகரந்தத்தாள்கள் காணப்படும். *கோகாஸ் நியூசிஃபெரா* தாவரத்தில் மூன்று சூலக இலைகளில் இரண்டு சூலக இலைகள் சிதைந்து விடுகின்றன.

கனி

நார்களாலான மீசோகார்பையுடைய ட்ரூப்.

விதை

அதிக அளவு கருவுணவையும் மிகச்சிறிய கருவைம்ம் கொண்டது.

கோகாஸ் நியூசிஃபெரா
கலைச்சொற்களால் விளக்கம்

வளரியல்பு

நுனியில் பெரிய இலைகளை மகுடம் போல் பெற்றுள்ள கிளைத்தலற்ற தூண்போன்ற தண்டினையுடைய மரம். 60 அடியி–ருந்து 100 அடி உயரம் வரை வளரக்கூடியவை.

வேர்

வேற்றிட சல்– வேர்த்தொகுப்புடையது. தண்டின் பருமன் அதிகரிக்க அதிகரிக்க புதிய சல்–வேர்கள் அடித்தண்டி–ருந்து உற்பத்தியாவதால், நிலத்தின் மேற்பரப்பிலும் இவ்வேர்கள் காணப்படும்.

தண்டு

நிலத்தின் மேல் காணப்படும் நிமிர்ந்த, கிளைகளற்ற, தூண் போன்ற உதிர்ந்த இலைகளின் அடையாளங்களையுடையவை. கணு இடைவெளி குறுகிக் காணப்படும்.

இலை

இலையடிச் செதிலற்றவை, இலைக்காம்பு நீண்டது, வ–மையான அகன்ற இலையடிப்பகுதியையுடையது, சுழல் வடிவிலமைந்த சிறகுக் கூட்டிலை மற்றும் இணைப்போக்கு நரம்பமைப்புடையது.

மஞ்சரி

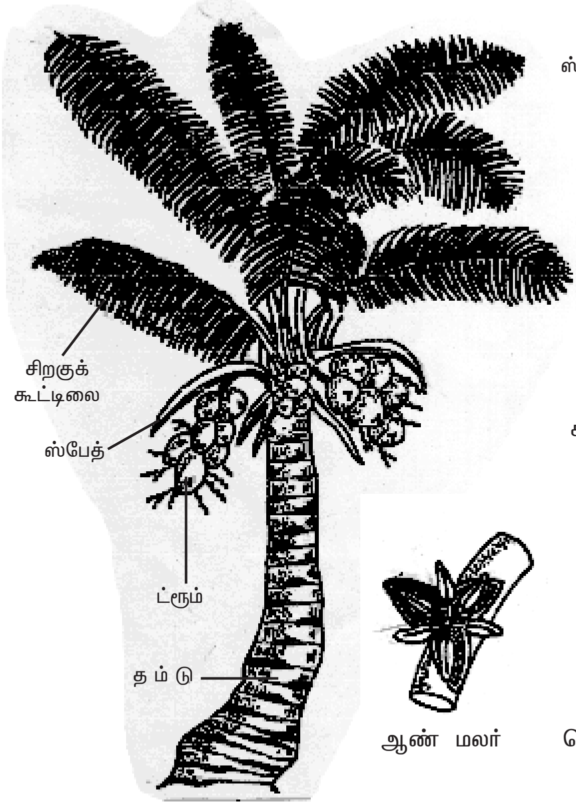
இலைக்கோணத்தில் பக்கவாட்டில் உற்பத்தியாகும் பெரிய கூட்டு ஸ்பாடிக்ஸ் மஞ்சரியாகும். முழுமஞ்சரியும் கடினமான ஸ்பேத் எனப்படும் உருமாறிய பூவடிச் செதிலால் மூடப்பட்டுள்ளது. இது மடல் எனப்படும். ஸ்பாடிக்ஸ் மஞ்சரியிலுள்ள ஒவ்வொரு ஸ்பைக்கும் அடிப்பாகத்தில் இரண்டு அல்லது மூன்று பெண்மலர்களையும், மேல்பாகத்தில் 200 முதல் 300 வரையிலான ஆண் மலர்களையும் கொண்டுள்ளது. மலர்கள் மகரந்த முன்முதிர்பவையாகும். அதாவது பெண்மலர்கள் முதிர்ச்சியடையும் தருணத்தில் ஆண் மலர்கள் முன்னதாக முதிர்ச்சியடைந்து உதிர்ந்து விடுகின்றன.

ஆண் மலர்

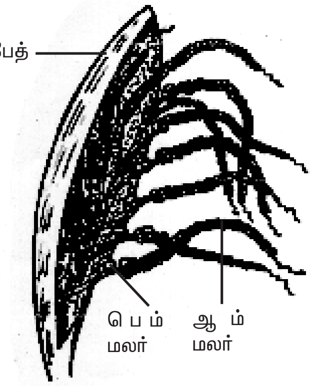
பூவடிச் செதிலுடையவை, பூக்காம்புச் செதிலற்றவை, பூக்காம்பற்றவை, ஆண்மலர்கள், முழுமையற்றவை, மூவங்கமுடையவை, ஆரச்சமச்சீருடையவை மற்றும் மலட்டு சூலகம் காணப்படும்.

பூவிதழ் வட்டம்

பூவிதழ்கள் 6, அடுக்கிற்கு மூன்று விதம் இரு அடுக்குகளில் அமைந்துள்ளன. இரு அடுக்குகளிலுள்ள இதழ்கள் தனித்தவை, நிலையானவை, தொடு இதழ் அமைவு முறையில் அமைந்துள்ளன. உள் அடுக்கிலுள்ள ஒற்றை பூவிதழ் மலரின் மேற்புறத்தில் காணப்படும்.



தென்னை மரம்

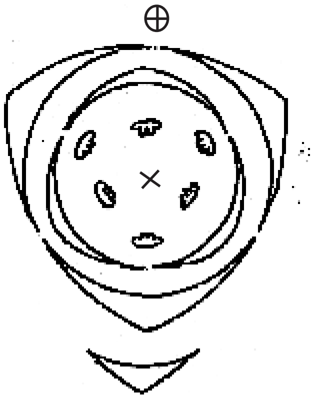


கூட்டு ஸ்பாடிக்ஸ்

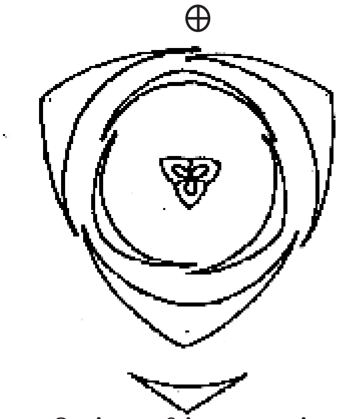
ஆண் மலர்

பெண் மலர்

பெண் மலரின்
நீ.வெ. தோற்றம்



ஆண் மலரின் வரைபடம்



பெண் மலரின் வரைபடம்

மலரின் வாய்ப்பாடு

Br., Ebrl., ⊕, ♂, P_{3+3}, A_{3+3}, G_0. **Br., Ebrl., ⊕, ♀, P_{3+3}, A_0, $\underline{G}_{(3)}$.**

படம் 1.10 கோகாஸ் நியூசிஃபெரா

மகரந்தத்தாள் வட்டம்

மகரந்தத்தாள்கள் 6, அடுக்கிற்கு மூன்று வீதம் இரு அடுக்குகளில் இதழ்களுக்கு எதிராக அமைந்துள்ளன. மகரந்தப்பை ஈரறைகளை உடையது, அடி இணைந்த மகரந்தக்கம்பியுடையது, உட்புறத்தில் நீள்வாக்கில் வெடிக்கக்கூடியவை.

சூலக வட்டம்

இல்லை. எனினும் மலட்டு சூலகம் காணப்படும்.

மலரின் வாய்ப்பாடு **Br., Ebrl., ⊕, ♂, P_{3+3}, A_{3+3}, $G_{0.}$**

பெண் மலர்

பூவடிச் செதிலுடையவை, பூக்காம்புச் செதிலற்றவை, பூக்காம்பற்றவை, முழுமையற்றவை, மூவங்கமுடையவை, ஆரச்சமச்சீருடையவை மற்றும் மேல்மட்ட சூற்பையுடையவை.

பூவிதழ் வட்டம்

பூவிதழ்கள் 6, அடுக்கிற்கு மூன்று வீதம் இரு அடுக்குகளில் அமைந்தவை, நிலையானவை மற்றும் தனித்தவை. இரு அடுக்கு இதழ்களும் தழுவு இதழமைவு முறையில் அமைந்துள்ளன. மேற்புறத்திலுள்ள உள்வட்ட ஒற்றைப் பூவிதழ் முழுமையாக வெளிபுறத்திலுள்ளது.

மகரந்தத்தாள் வட்டம்

இல்லை. எனினும் மலட்டு மகரந்தத்தாள் காணப்படும்.

சூலக வட்டம்

மேல்மட்ட சூற்பையுடையவை, மூன்று சூலக இலைகளையுடையவை, இணைந்த சூலக இலைகள் காணப்படுகின்றன, மூன்று சூலக அறைகள் உள்ளன. ஒவ்வொரு சூலக அறையிலும் ஒரு சூல் வீதம் அச்சு சூல் ஒட்டு முறையில் சூல்கள் அமைந்துள்ளன. சூல்தண்டு இல்லை. மூன்று சூல்முடிகள் உள்ளன. மூன்று சூலக இலைகளில் இரண்டு சிதைந்து விடுகின்றன.

கனி

கடின உள்ஓட்டுடன் நார்களுடன் கூடிய ட்ரூப்.

விதை

அதிக அளவு கருஉணவையும், மிகச்சிறிய கருவைம்ம் கொண்டது.

மலரின் வாய்ப்பாடு **Br., Ebrl., ⊕, ♀, P_{3+3}, A_0, $\underline{G}_{(3).}$**

பொருளாதார முக்கியத்துவம்

1. உணவுப் பொருட்கள்

கோகாஸ் நியூசிஃபெரா (கல்ப விருட்சம் அல்லது தென்னை) தாவரத்தின் முதிர்ச்சியடையாத கனியின் சுவையான நீர் இளநீராகப் பருகப்படுகிறது. *பொராசஸ் பிலாபெல்–ஃபெர்* (பனை) தாவரத்தின் இளங்கன்று – பனைகிழங்கு

வேகவைத்து உணவாகவும், பனையின் முதிர்ந்தக் கனி – பனம்பழம் பச்சையாகவே வேகவைக்காமலே அல்லது வேகவைத்து உணவாகவும் உட்கொள்ளப்படுகின்றது.

2. எண்ணெய்த் தாவரங்கள்

கோகாஸ் நியூசிஃபெரா தாவரத்தின் உலர்த்திய எண்டோஸ்பெர்மி–ருந்து தேங்காய் எண்ணெய் பிரித்தெடுக்கப்படுகிறது. இது சமையலுக்கும், நெய் மற்றும் சோம்பு தயாரிக்கவும், கூந்தலுக்கு தடவவும் பயன்படுகிறது. *எலாயிஸ் கைனென்சிஸ்* தாவரத்தின் தசையாலான மீசோகார்ப்பி–ருந்து பனை எண்ணெய் பிரித்தெடுக்கப்படுகிறது. இது சோப்பு தயாரிக்கப் பயன்படுகிறது.

3. கள்ளு

கோகாஸ் நியூசிஃபெரா, பொராசஸ் பிலாபெல்–ஃபெர் மற்றும் *ஃபோனிக்ஸ் சில்வெஸ்ட்ரிஸ்* (ஈச்சை) போன்ற தாவரங்களின் மஞ்சரிக் காம்புகளை கத்தரித்து, சுவை மிகுந்த சாறு வடித்தெடுக்கப்படுகிறது. இந்த சாற்றி–ருந்து வெல்லம் தயாரிக்கப்படுகிறது. சுவைமிகுந்த சாறினை நொதித்தலுக்கு உட்படுத்தி '**கள்ளு**' என்ற மதுபானம் தயாரிக்கப்படுகிறது. இதன் சுவையான சாறு பனங்கற்கண்டு, ஆல்கஹால் மற்றும் வினிகர் முத–யவைகளைத் தயாரிக்கவும் பயன்படுகிறது.

4. கட்டைத் தாவரங்கள்

பொராசஸ் பிலாபெல்–ஃபெர் மற்றும் *கோகாஸ் நியூசிஃபெரா* தாவரங்களின் கடின தண்டுப்பகுதி கட்டையாக பயன்படுகிறது.

5. அலங்காரத் தாவரங்கள்

அடோநிடியா மெரி– (மணிலா பனை) மற்றும் *கேரியோடா யூரன்ஸ்* (ஒயின் பனை) போன்றவைகள் அழகுத் தாவரங்களாக வளர்க்கப்படுகின்றன.

தன் மதிப்பீடு

I. ***சரியான தெரிவுகளைத் தேர்ந்தெடுத்து எழுதவும்.***

1. அரிக்கேசி இடம் பெற்றுள்ள வரிசை
   அ. யூனிசெக்ஸ்சுவேல்ஸ் ஆ. பா–மோனியேல்ஸ்
   இ. மல்டி ஓவ்ம்லேட்டே அக்குவாடிக்கா ஈ. கா–சினே
2. அரிக்கேசி குடும்பத்திலுள்ள பேரினங்களின் எண்ணிக்கை
   அ. 217 ஆ. 482
   இ. 500 ஈ. 900
3. *பொராசஸ் பிலாபெல்–ஃபெர்* என்பதன் சாதாரணப் பெயர்
   அ. தென்னை ஆ. ஒயின் பனை
   இ. இராயல் பனை ஈ. பனை
4. *கோரிபா அம்ப்ரகு–ஃபெரா* தாவர ஸ்பாடிக்ஸ் மஞ்சரியின் நீளம்
   அ. 2 மீட்டர் ஆ. 5 மீட்டர்
   இ. 8 மீட்டர் ஈ. 10 மீட்டர்

II. இரண்டு அல்லது மூன்று வாக்கியங்களில் விடையளிக்கவும்.

5. அரிக்கேசியின் வகைப்பாட்டு நிலையை எழுதுக.
6. *கோகாஸ் நியூசிஃபெரா*வின் சூலக வட்டத்தினை விவரி.
7. *கோகாஸ் நியூசிஃபெரா*வின் ஆம் மற்றும் பெம்மலர்களின் மலர் வாய்ம்பாடுகளை எழுதுக.
8. கள்ளு என்பது யாது? அது எவ்வாறு தயாரிக்கப்படுகிறது?

III. ஒவ்வொரு வினாவிற்கும் 100 வார்த்தைகளுக்கு மிகாமல் விடையளிக்கவும்.

9. அரிக்கேசியின் பொருளாதார முக்கியத்துவத்தை எழுதுக.
10. *கோகாஸ் நியூசிஃபெரா*வின் மலர்களின் வரைபடங்களை வரைக. அவற்றின் மலர்வாய்ம்பாடுகளை எழுதுக.

IV. ஒவ்வொரு வினாவிற்கும் 200 வார்த்தைகளுக்கு மிகாமல் விடையளிக்கவும்.

11. *கோகாஸ் நியூசிஃபெரா* தாவரத்தை கலைச்சொற்களால் விவரி?
12. அரிக்கேசி குடும்பத்தின் பொதுப்பண்புகளை எழுதுக.

References

1. Taxonomy of vascular plants-G.H.M. Lawrence, Indian edn. 1967.
2. Angiosperms by Dr. K.V. Krishnamurthy 1976.
3. Evolution and phylogeny of plants - J. Hutchinson 1969.
4. Taxonomy of angiosperms by P.C. Vasishta 1996.
5. Practical botany volume I and II by B.P. Pandey 2004.
6. Taxonomy of angiosperms by S. Palaniappan – Tamil version.
7. Flora of Tamil Nadu by Dr. K.K. Rammurthy – Tamil version.
8. Modern trends in plant taxonomy - Kasinathan – Tamil version.

2. தாவர உள்ளமைப்பியல்

தாவர உள்ளமைப்பியல் (**Anatomy** : Ana = as under, tamnein = to cut) என்பது தாவரப்பகுதிகளை வெட்டி அவற்றின் உள்ளமைப்பை நுண்ணோக்கி மூலம் ஆய்வு செய்தலைக் குறிக்கும். ஒரு செல் தாவரங்கள் எளிமையான உடல் அமைப்பைக் கொண்டுள்ளன. இத்தகைய உயிரினங்களில் ஒரு தனி செல் வளர்ச்சி, உணவு தயாரித்தல், வளர்சிதைமாற்றம், இனப்பெருக்கம் முத—ய அனைத்து செயல்களையும் செய்து வாழ்க்கை சுழற்சியை நிறைவு செய்கிறது. முற்போக்கு பரிணாம வளர்ச்சியின் காரணமாக சிக்கலான உடல் அமைப்புடைய உயிரினங்கள் உருவாயின. மேம்பாடு அடைந்த தாவரங்களில் வேர், தண்டு, இலைகள் மற்றும் மலர்கள் அவற்றுக்குரிய பல்வேறு பணிகளை மேற்கொள்கின்றன. இந்த வேலை பங்கீட்டின் காரணமாக தாவரத்தின் செல்கள் வேறுபாடு அடைந்து பல்வேறு திசுக்களை உருவாக்கியுள்ளன.

2.1. திசுக்கள் மற்றும் திசுத்தொகுப்புகள்

தாவரத்தின் உள்ளமைப்பை அறிவதன் மூலம் பல்வேறு திசுக்கைளைப் பற்றி அறிய முடிகிறது. புறஅமைப்பிய—ன் அடிப்படையில், அமைப்பு மற்றும் செயல் ஆகியவற்றில் ஒத்துக் காணப்படுகின்ற செல்களால் ஆன ஒரு தொகுதி திசுவாகும். செய—ய—ன் அடிப்படையில், அமைப்பால் வேறுபட்டிருந்தாலும், ஒரு பொதுவான பணியை மேற்கொள்கிற பல்வேறு வகை செல்களின் தொகுதியானது திசுவாகும். எடுத்துக்காட்டாக முறையே ஃபுளோயக் கூறுகள் மற்றும் உணவுக் கடத்தலைக் கூறலாம். செல்கள் ஒன்று சேர்ந்து பலவகைத் திசுக்களை உருவாக்குகின்றன. இரண்டு அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட திசுக்கள் ஒன்று சேர்ந்து திசுத் தொகுப்புகளை உருவாக்குகின்றன. பல்வேறு திசுத்தொகுப்புகள் ஒன்று சேர்ந்து உறுப்புகளை உருவாக்குகின்றன. ஒவ்வொரு திசுவும் ஒரு குறிப்பிட்ட பணியை மேற்கொள்கிறது. திசுக்களை இருவகைகளாகப் பிரிக்கலாம் – ஆக்குத்திசுக்கள் மற்றும் நிலைத்த திசுக்கள்.

ஆக்குத்திசு (**Meristematic tissue** : meristos = divisible)

தொடர்ந்து பகுப்படையும் தன்மை கொண்ட ஒத்த அளவுடைய செல்களால் ஆன தொகுதி ஆக்குத்திசு எனப்படும். ஆக்குத்திசுவி—ருந்து உருவாக்கப்படும் ஒரு சில செல்கள் பகுப்படைவதை நிறுத்தி, மேலும் பல்வேறு மாற்றங்கள் அடைந்து நிலைத்த திசுவாகிறது. இவ்வாறு ஆக்குத்திசுவின் ஒரு பகுதி நிலைத்ததிசுவாக மாறும் நிகழ்ச்சி **வேறுபாடு அடைதல்** எனப்படும். ஆக்குத்திசுவில் மீதியுள்ள செல்கள் தங்களுடைய பகுப்படையும் தன்மையைத் தக்க வைத்துக்கொண்டு ஓயாது பகுப்படைகின்றன.

ஆக்குத்திசு செல்களின் பண்புகள்

ஆக்குத்திசு செல்கள் கோள, முட்டை, பல கோண அல்லது செவ்வக வடிவமாக உள்ளன. செல் இடைவெளிகள் இன்றி நெருக்கமாக அமைந்துள்ளன.

பெரிய நியூக்ளியஸையும், அடர்ந்த சைட்டோப் பிளாசத்தையும் கொண்டுள்ளன. இச்செல்களில் வாக்யோல்கள் சிறியனவாகவும், சைட்டோபிளாசத்தில் விரவியும் காணப்படுகின்றன. செல்சுவர் மெல்–யதாகவும், மீள்தன்மை கொண்டதாகவும் உள்ளன. செல்சுவர் செல்லுலோஸினால் ஆனது.

ஆக்குத்திசுவின் வகைப்பாடு

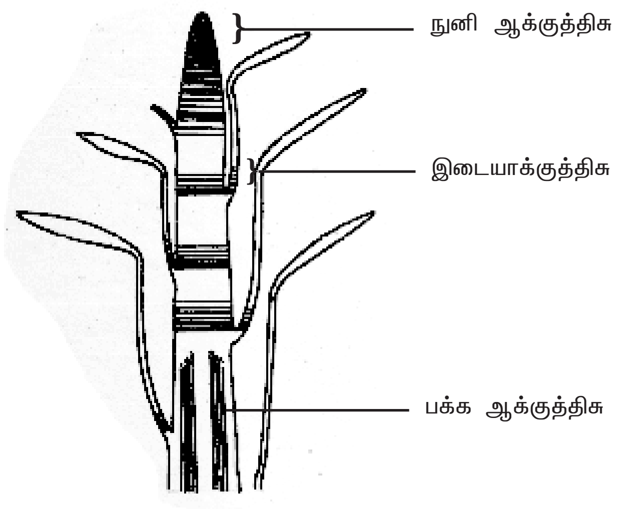
அமைவிடத்தை அடிப்படையாகக் கொண்டு ஆக்குத்திசுக்கள் மூன்று வகைகளாக பிரிக்கப்பட்டுள்ளன – நுனி ஆக்குத்திசு, இடை ஆக்குத்திசு மற்றும் பக்க ஆக்குத்திசு.

நுனி ஆக்குத்திசு (Apical meristem)

வேர், தண்டு மற்றும் கிளைகளின் நுனிகளில் நுனி ஆக்குத்திசு காணப்படுகிறது. தாவரத்தின் நீள்போக்கு வளர்ச்சிக்கு இதுவே காரணமாகும். நுனி ஆக்குத்திசு மூன்று பகுதிகளைக் கொண்டுள்ளது–புரோட்டோடெர்ம், புரோகேம்பியம் மற்றும் தள ஆக்குத்திசு. புரோட்டோடெர்ம் புறத்தோல் திசுவையும், புரோகேம்பியம் முதல் நிலை வாஸ்குலார் திசுக்களையும், தள ஆக்குத்திசு புறணி மற்றும் பித் ஆகியவற்றையும் உருவாக்குகின்றன.

இடை ஆக்குத்திசு (Intercalary meristem)

இடை ஆக்குத்திசு கணுப்பகுதியில் காணப்படுகிறது. இது ஒருவித்திலைத் தாவரங்களில் தெளிவாகக் காணப்படுகிறது. எ.கா. புற்கள். இவை நிலைத்த திசுக்களிடையே காணப்படுவதால், இப்பெயர் பெறுகின்றன. இவை நுனி ஆக்குத்திசுவி–ருந்து உருவாக்கப்படுகின்றன. கணுவிடைப் பகுதியின் நீட்சிக்கு இதுவே காரணமாகும்.



படம் 2.1 தண்டுத்தொகுதியின் நீள்வெட்டு வரைபடம்

பக்க ஆக்குத்திசு (Lateral meristem)

தண்டு மற்றும் வேரின் பக்கவாட்டில் அதன் நீள் அச்சுக்கு இணையாக காணப்படுகின்ற ஆக்குத்திசுவானது பக்க ஆக்குத்திசு எனப்படும். வாஸ்குலார் கேம்பியம் மற்றும் கார்க் கேம்பியம் (ஃபெல்லோஜன்) ஆகியவை பக்க ஆக்குத்திசுவிற்கு உதாரணங்கள் ஆகும். பக்க ஆக்குத் திசுவானது இரண்டாம்நிலை நிலைத்த திசுக்களை உருவாக்குவதன் மூலம் தண்டு மற்றும் வேரின் குறுக்களவை அதிரிக்க செய்கிறது.

நிலைத்த திசுக்கள்

நுனி ஆக்குத்திசுவினால் உருவாக்கப்படுகின்ற செல்கள் வேறுபாடடைந்து பலவகையான நிலைத்த திசுக்களை உண்டாக்குகின்றன. இந்த நிலைத்த திசுக்கள் பகுப்படையும் திறனை நிரந்தரமாகவோ அல்லது தற்கா–கமாகவோ இழக்கின்றன.

நிலைத்த திசுக்களின் வகைப்பாடு

நிலைத்த திசுக்களில் காணப்படும் செல்களைப் பொருத்து அவை இரண்டு வகைப்படும். எளிய திசு மற்றும் கூட்டு திசு.

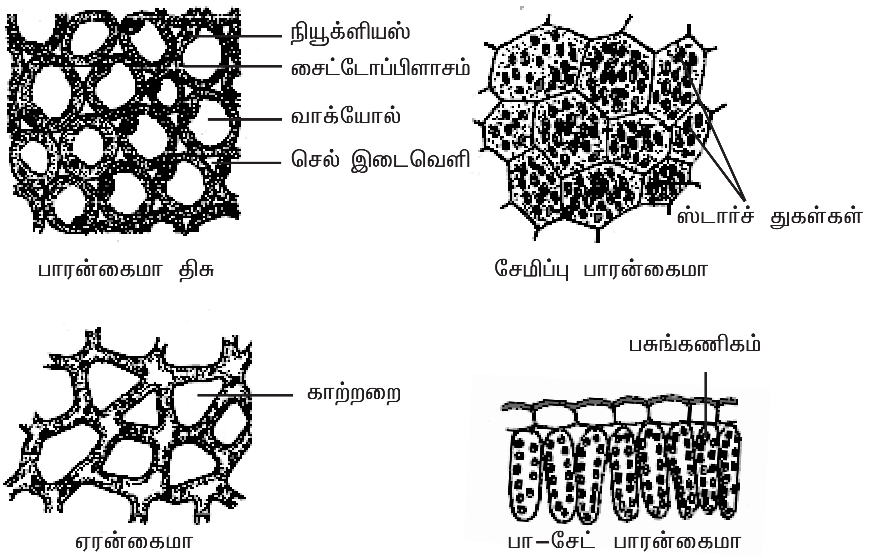
எளியத்திசு

ஒத்த அமைப்பு மற்றும் செயல்களையுடைய செல்களால் ஆனத் திசு எளியத்திசு எனப்படும். இது மூன்று வகைப்படும் – பாரன்கைமா, கோலன்கைமா மற்றும் ஸ்கிளீரன்கைமா.

பாரன்கைமா

பொதுவாக பாரன்கைமா திசு தாவரத்தின் அனைத்து உறுப்புகளிலும் காணப்படுகிறது. இதுவே தாவரத்திற்கு தளத்திசுவாக அமைகிறது. மற்ற திசுக்களின் முன்னோடியாக பாரன்கைமா உள்ளது. பாரன்கைமா ஒரு உயிருள்ள திசுவாகும். இதன் செல்சுவர் மெல்–யது. செல்சுவர் செல்லுலோஸால் ஆனது. பாரன்கைமா செல்கள் முட்டை, கோள, செவ்வக, உருளை அல்லது நட்சத்திர வடிவமாக காணப்படுகின்றன. பாரன்கைமா செல்கள் பொதுவாக பல பக்கங்களைத் கொண்டுள்ளன. 10––ருந்து 12 பக்கங்கள் காணப்படுகின்றன. பாரன்கைமா பல வகைகளாக உள்ளது. அவற்றில் சில பின்வருமாறு.

நீர் தாவரங்களின் புறணிப் பகுதியில் உள்ள பாரன்கைமா திசுவில் நன்கு வளர்ச்சியடைந்த பெரிய செல் இடைவெளிப் பகுதிகள் காணப்படுகின்றன. இவை காற்றறைகள் எனப்படும். இத்தகைய காற்று நிரம்பியுள்ள பாரன்கைமா திசு **ஏரன்கைமா** எனப்படும். இது தாவரம் நீரில் மிதக்க உதவுகிறது. எ.கா. *நிம்ஃபயா* மற்றும் *ஹைட்ரில்லா*. ஸ்டார்ச் துகள்கள் நிறைந்து காணப்படுகின்ற பாரன்கைமா **சேமிப்பு பாரன்கைமா** எனப்படும். எ.கா. தண்டு மற்றும் வேர்க்கிழங்குகள். வாழை மற்றும் கல்வாழை தாவரங்களின் இலைக்காம்புகளில் நட்சத்திரவடிவ பாரன்கைமா செல்கள் காணப்படுகின்றன. இவை **ஸ்டெல்லேட் பாரன்கைமா**



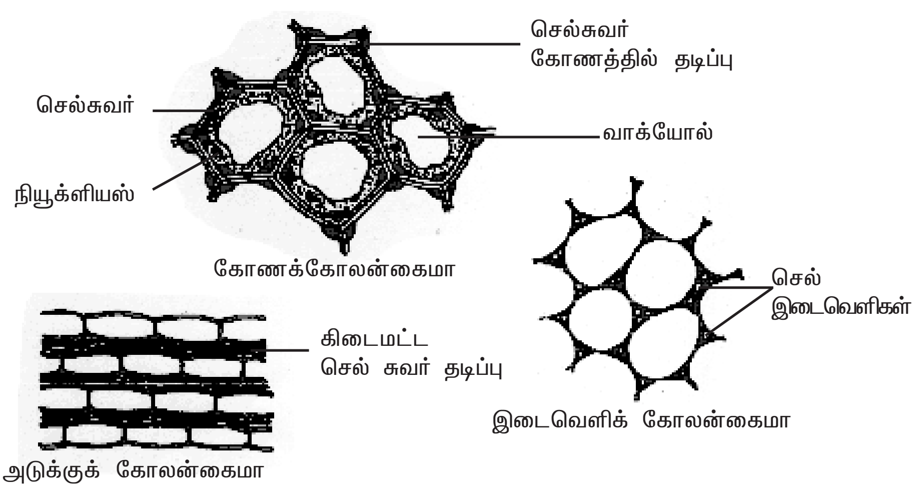
படம் 2.2 பாரன்கைமா திசுவின் வகைகள்

எனப்படும். தாவரத்தின் பசுமையான பகுதிகளில் உள்ள பாரன்கைமா செல்கள், பசுங்கணிகங்களுடன் காணப்படுகின்றன. இவை **குளோரன்கைமா** எனப்படும். குளோரன்கைமாவின் முக்கிய பணி ஒளிச்சேர்க்கையை மேற்கொள்வதாகும்.

கோலன்கைமா

பொதுவாக கோலன்கைமாவானது இருவித்திலைத் தாவரத் தண்டில் புறத்தோலுக்கு கீழே இரண்டு அல்லது பல அடுக்குகளாக காணப்படுகிறது. இந்த அடுக்குகள் **ஹைப்போடெர்மிஸ்** அல்லது புறத்தோலடித்தோல் எனப்படும். ஹைப்போடெர்மிஸ் நிலவாழ்த் தாவரங்களின் வேர்களில் காணப்படுவதில்லை. இது இலைக்காம்பு, மலர்க்காம்பு ஆகியவற்றிலும் காணப்படுகிறது. இது இளம் உறும்புகளுக்கு உறுதியளிக்கிறது. கோலன்கைமா ஒரு உயிருள்ள திசுவாகும். கோலன்கைமா திசு ஓரளவு நீண்ட செல்களைக் கொண்டுள்ளது. இச்செல்கள் குறுக்கு வெட்டுத் தோற்றத்தில் பல கோண வடிவானவை. கோலன்கைமா செல்களின் செல்சுவரின் தடிப்பு சீராக இருப்பதில்லை. செல்சுவரின் மூலைகளில் தடிப்புகள் காணப்படுகின்றன. செல்சுவர் செல்லுலோஸால் ஆனது. மேலும் ஹெமிசெல்லுலோஸ், பெக்டின் ஆகியவையும் செல்சுவரில் மிகுந்து காணப்படுகின்றன. கோலன்கைமா செல்களில் பசுங்கணிகங்களும் காணப்படுவதால் அவை ஒளிச்சேர்க்கையில் ஈடுபடுகின்றன. கோலன்கைமா மூன்று வகைகளாக பிரிக்கப்பட்டுள்ளன. அவை அடுக்கு கோலன்கைமா, கோணக்கோலன்கைமா மற்றும் இடைவெளிக் கோலன்கைமா என்பனவாகும்.

ஹீ–யாந்தஸ் தாவரத்தின் ஹைப்போடெர்மிஸ் பகுதியில் உள்ள கோலன்கைமா செல்களின் கிடைமட்ட செல்சுவர் பகுதியில் மட்டும் தடிப்புகள்



படம் 2.3 கோலன்கைமாவின் வகைகள்

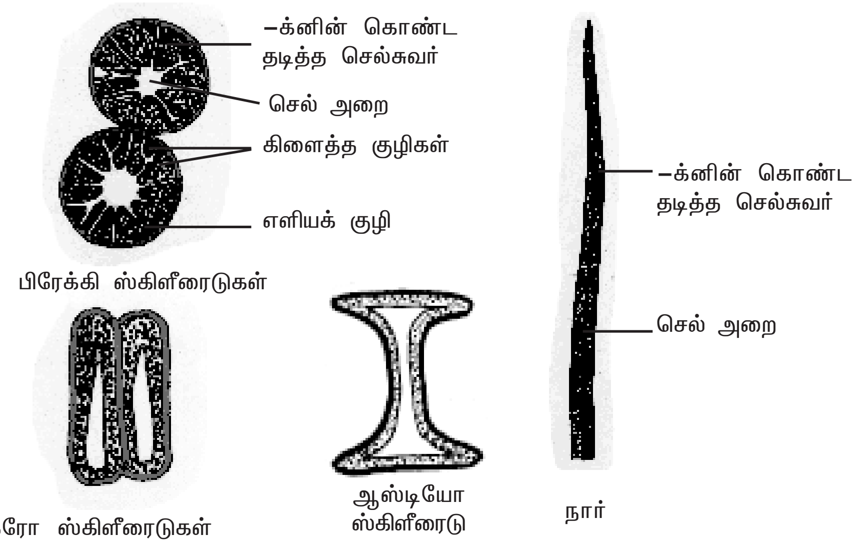
பல அடுக்குகளாக காணப்படுகின்றன. ஆரச்சுவர்கள் தடிப்பற்று மெ–ந்து காணப்படுகின்றன. இவ்வகைக் கோலன்கைமா **அடுக்குக் கோலன்கைமா** எனப்படும். *டாட்ரூரா* (ஊமத்தை), *நிக்கோட்டியானா* (புகையிலை) தாவரத் தண்டுகளின் ஹைப்போடெர்மிஸ் பகுதியில் உள்ள கோலன்கைமா செல்களின் செல்சுவர் கோணங்களில் தடிப்புற்று காணப்படுகிறது. இவ்வகையானது **கோணக்கோலன்கைமா** எனப்படும். *ஐப்போமியா* தாவரத்தின் ஹைப்போடொமிஸ் பகுதியில் உள்ள கோலன்கைமா செல்களின் செல் இடைவெளிப் பகுதிகளை சூழ்ந்து காணப்படுகின்ற செல்சுவர் பகுதி தடிப்புற்று காணப்படுகிறது. இவ்வகையானது **இடைவெளிக் கோலன்கைமா** எனப்படும். கோலன்கைமா தாவரஉறும்புகளுக்கு வலிமை அளிக்கிறது.

ஸ்கிளீரன்கைமா

ஸ்கிளீரன்கைமா ஒரு உயிரற்ற திசுவாகும். இதன் செல்கள் –க்னின் என்ற பொருளால் ஆன இரண்டாம் செல்சுவரைக் கொண்டுள்ளன. இச்செல்களில் புரோட்டோபிளாஸ்ட்டுகள் காணப்படவில்லை. தோற்றம், **(Origin)** அமைப்பு மற்றும் பணி ஆகியவற்றின் அடிப்படையில் ஸ்கிளீரன்கைமா இருவகையாக பிரிக்கப்பட்டுள்ளது. அவை 1. ஸ்கிளீரைடுகள் 2. நார்கள். ஸ்கிளீரைடுகள் நார்களி–ருந்து பின்வரும் பண்புகளில் வேறுபடுகின்றன. ஸ்கிளீரைடுகள் குட்டையானவை, ஆனால் நார்கள் நீளமானவை. ஸ்கிளீரைடுகளின் செல்சுவர்களில் நார்களை விட அதிகமான குழிகள் **(Pits)** காணப்படுகின்றன.

ஸ்கிளீரைடுகள்

ஸ்கிளீரைடுகள் உயிரற்ற செல்களாகும். வடிவம் மற்றும் செல்சுவர் தடிப்பு ஆகிய பண்புகளின் அடிப்படையில் பல்வேறு வகையான ஸ்கிளீரைடுகள் காணப்படுகின்றன. செல்சுவரில் –க்னின் என்ற பொருள் பலஅடுக்குகளாக



படம் 2.4. ஸ்கிளீரன்கைமாவின் வகைகள்

படிவதன் காரணமாக செல்சுவர் மிகவும் தடித்து காணப்படுகிறது. அதனால் செல்களின் செல்அறை **(Lumen)** மிகவும் குறுகலாக உள்ளது. செல்சுவரில் காணப்படும் குழிகள் எளியவையாகவோ **(Simple Pits)** அல்லது கிளைத்தவையாகவோ **(Branched Pits)** காணப்படுகின்றன. ஸ்கிளீரைடுகள் பெரும்பாலும் சமஅளவுடையவை. ஆனால் சில தாவரங்களில் நீண்டு காணப்படுகின்றன. விதையுறையின் கடினத் தன்மைக்கு ஸ்கிளீரைடுகளே காரணமாக உள்ளன. சமஅளவுடைய ஸ்கிளீரைடுகள் **பிரேக்கி ஸ்கிளீரைடுகள்** அல்லது கல்செல்கள் எனப்படுகின்றன. இவை பட்டை, பித், புறணி, தடித்த கனி உள்ளுறை மற்றும் சில கனிகளின் சதைப் பகுதியில் காணப்படுகின்றன. எ.கா. பேரிக்கனியின் தளத்திசுப் பகுதி. கோல்வடிவத்தில் நீண்டு காணப்படும் ஸ்கிளீரைடுகள் **மேக்ரோ ஸ்கிளீரைடுகள்** அல்லது கோல்செல்கள் எனப்படும். இவை விதை வெளியுறையில் காணப்படுகின்றன. எ.கா. *குரோட்டலேரியா.* முனைப்பகுதிகள் அகன்ற கோல்வடிவ ஸ்கிளீரைடுகள் **ஆஸ்டியோ ஸ்கிளீரைடுகள்** அல்லது எலும்பு செல்கள் எனப்படும். எ.கா. பட்டாணியின் விதையுறை.

நார்கள்

நார்செல்கள் உயிரற்றவையாகும். இவை நீளமாகவும், குறுகலான செல்அறையுடனும், கூர்மையான முனைகளுடனும் காணப்படுகின்றன. குறுக்கு வெட்டுத் தோற்றத்தில் நார்கள் பலகோணமுடையவையாகவும், குறுகலான செல் அறையுடனும் காணப்படுகின்றன. நார்களின் இரம்டாம் சுவர் லிக்னினால் சீராக தடிம்புற்றும், எளிய குழிகளுடனும் காணம்படும். நார்கள் தாவரத்தின் **தாங்கு திசு**வாகும். இவை தாவரத்திற்கு உறுதியளித்து பலமான காற்றில் முறிந்து விடாமல் காக்கிறது. சில தாவர விதைகளின் விதையுறையிலிருந்து தோன்றுகின்ற நார்கள் **மேற்பரம்பு நார்கள் (Surface fibres)** எனப்படும். எ.கா. பருத்தி.

கூட்டுத்திசு

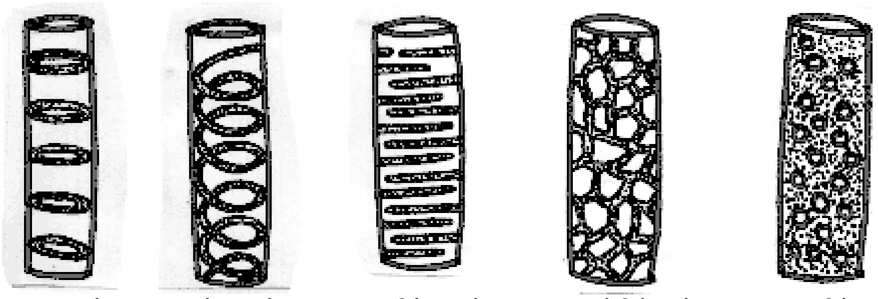
அமைப்பில் வேறுபட்ட பலவகை செல்கள் ஒன்றாக ஒரு குறிப்பிட்ட பணியை மேற்கொள்ளுமானால், அத்தகைய செல்களால் ஆன திசு கூட்டுத்திசு எனப்படும். இது இருவகைப்படும் – சைலம் மற்றும் ஃபுளோயம்.

சைலம்

(கிரேக்கம் : சைலோஸ் = கட்டை) சைலம் ஒரு கூட்டுத்திசுவாகும். இது நீர் மற்றும் கனிம உப்புக்களை வேரி–ருந்து தாவரத்தின் பிற பகுதிகளுக்கு கடத்துகிறது. புரோகேம்பியத்தி–ருந்து உருவாகின்ற சைலம் முதல்நிலை சைலம் என்றும், வாஸ்குலார் கேம்பியத்தி–ருந்து உருவாகின்ற சைலம் இரண்டாம் நிலை சைலம் என்றும் அழைக்கப்படும். முத–ல் உண்டாகும் சைலக் கூறுகள் புரோட்டோசைலம் என்றும், பின்னர் உருவாகும் சைலக் கூறுகள் மெட்டாசைலம் என்றும் அழைக்கப்படும். சைலம் நான்கு வகை செல்களால் ஆனது – அவை டிரக்கீடுகள், சைலக்குழாய்கள், சைலம் நார்கள் மற்றும் சைலம் பாரன்கைமா ஆகும்.

டிரக்கீடுகள் *(Tracheids)*

டிரக்கீடுகள் நீளமாகவும், மழுங்கிய முனைகளுடனும் உள்ளன, இதன் செல் அறை நார்களின் செல்அறையைக் காட்டிலும் அகன்று காணப்படுகிறது. இவற்றின் இரண்டாம் செல்சுவர் –க்னின் என்ற பொருளால் தடித்து காணப்படுகிறது. குறுக்கு வெட்டுத் தோற்றத்தில் டிரக்கீடுகள் பல கோணங்களுடனும், தடித்த செல்சுவருடனும் காணப்படுகின்றன. செல்சுவரில் காணப்படும்



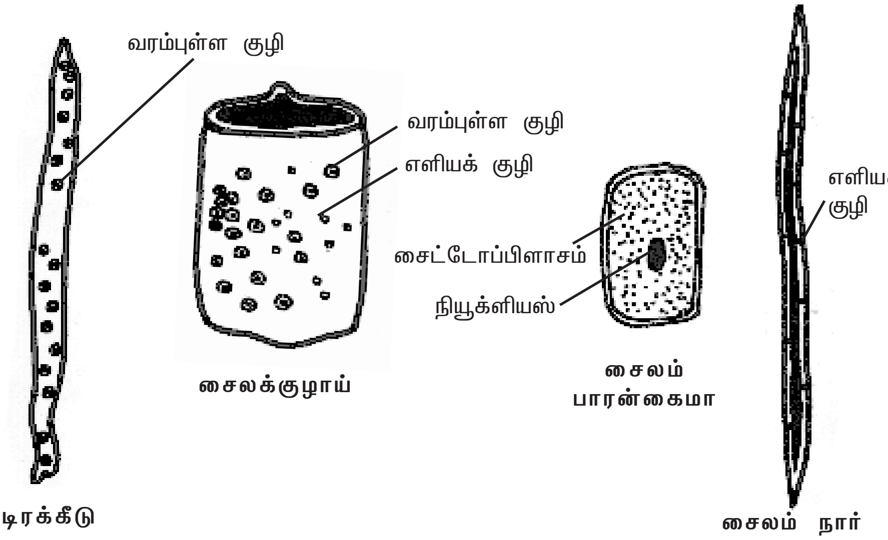
படம் 2.5 டிரக்கீடுகளில் காணப்படும் இரண்டாம் செல்சுவர் தடிப்புகள்

குழிகள் எளிய குழிகளாகவோ அல்லது வரம்புடைய குழிகளாகவோ காணப்படுகின்றன. இரண்டாம் செல்சுவர் பொருள்கள் படிவதன் காரணமாக டிரக்கீடுகளின் செல்சுவர் பலவகையான தடிப்புடன் காணப்படுகின்றன. அவை வளையத் தடிப்பு, சுருள் தடிப்பு, ஏணித் தடிப்பு, வலைத் தடிப்பு மற்றும் குழித்தடிப்பு ஆகும். டிரக்கீடுகளின் முனைகள் துளைகள் அற்றவை **(Imperforate).** இந்த முனை சுவரில் **(End walls)** வரம்புடைய குழிகள் காணப்படுகின்றன. டிரக்கீடுகள் ஒன்றின் முனையின் மீது ஒன்றாக நீள்வரிசையில் அமைந்துள்ளன.

ஜிம்னோஸ்பெர்ம்களிலும், டெரிடோஃபைட்டுகளிலும் டிரக்கீடுகள் தான் நீரைக்கடத்தும் முக்கிய கூறுகளாக உள்ளன. டிரக்கீடுகளில் நீரும், கனிம உப்புக்களும் வரம்புடைய குழிகள் மூலம் கடத்தப்படுகின்றன. டிரக்கீடுகள் தாவரத்திற்கு வ–மை அளிக்கின்றன.

சைலக்குழாய்கள் *(Vessels or Tracheae)*

சைலக்குழாயின் முனைகள் துளையுடன் (Perforate) காணப்படுகின்றன. இவற்றின் செல் அறை டிரக்கீடுகளின் செல் அறையைக் காட்டிலும் அகன்றவை. சைலக்குழாய்கள் ஒன்றின் முனையின் மீது ஒன்றாக அமைந்துள்ளன. துளைகளுடைய குறுக்கு சுவரினால் சைலக்குழாய்கள் பிரிக்கப்பட்டுள்ளன. தாவரத்தின் நீள் அச்சுக்கு இணையாக சைலக்குழாய்கள் ஒன்றின் முனையின் மீது ஒன்றாக அமைந்துள்ளன. சைலக் குழாயின் முனையில் உள்ள குறுக்கு சுவர் முழுவதுமாக அழிவதால் ஒரு பெரிய ஓட்டை கொண்ட துளைத்தட்டு உருவாகிறது. இது **ஒற்றை துளைத்தட்டு (Simple perforation plate)** எனப்படும். எ.கா. *மாஞ்சிஃபெரா.* துளைத்தட்டில் பல ஓட்டைகள் காணப்பட்டால், அது **பல துளைத்தட்டு (Multiple perforation plate)** எனப்படும். எ.கா. *–ரியோடென்ட்ரான்.*



படம் 2.6 சைலம் செல்களின் வகைகள்

சைலக்குழாய்களின் இரண்டாம் செல்சுவரும் டிரக்கீடுகளைப் போலவே வளையத்தடிப்பு, சுருள் தடிப்பு, ஏணித் தடிப்பு, வலைத்தடிப்பு, அல்லது குழித்தடிப்புடன் காணப்படுகிறது. ஆஞ்சியோஸ்பெர்ம்களில் நீரைக் கடத்தும் முக்கியக்கூறுகளாக சைலக்குழாய்கள் உள்ளன. சைலக்குழாய்கள் ஜிம்னோஸ்பெர்ம்களிலும், டெரிடோஃபைட்டுகளிலும் காணப்படவில்லை. ஆனால் நீட்டம் **(Gnetum)** என்ற ஜிம்னோஸ்பெர்ம் தாவரத்தில் சைலக் குழாய்கள் காணப்படுகின்றன. சைலக்குழாயின் முக்கியப் பணி நீரையும், கனிம உப்புக்களையும் கடத்துவதாகும். இது தாவரத்திற்கு வ–மையையும் அளிக்கிறது.

சைலம் நார்கள்

சைலம் திசுவுடன் காணப்படும் ஸ்கிளீரன்கைமா நார்கள் சைலம் நார்கள் எனப்படும். இவை தாவர உடலுக்கு கூடுதல் வ–மையளிக்கின்றன. இவை முதல்நிலை மற்றும் இரண்டாம் நிலை சைலத்திலும் காணப்படுகின்றன. சைலம் நார்கள் உயிரற்றவை. இவை –க்னின் என்ற பொருளால் தடித்த செல்சுவரையும், குறுகிய செல் அறையையும் கொண்டுள்ளன. சைலம் நார்கள் **–ப்ரிஃபார்ம் நார்கள்** எனவும் அழைக்கப்படும்.

சைலம் பாரன்கைமா

சைலம் திசுவுடன் காணப்படுகின்ற பாரன்கைமா செல்கள் சைலம் பாரன்கைமா எனப்படும். சைல கூட்டுத்திசுவிலுள்ள செல் வகைகளில் சைலம் பாரன்கைமா மட்டும் உயிருள்ளவையாகும். இதன் செல்சுவர் மெல்–யது மற்றும் செல்லுலோஸினால் ஆனது. மேலும் சைலம் பாரன்கைமா செல்கள் ஸ்டார்ச் மற்றும் கொழுப்பு போன்ற உணவுப்பொருட்களையும் சேமிக்கின்றன. நீரைக்கடத்துவதிலும் இவை துணை புரிகின்றன.

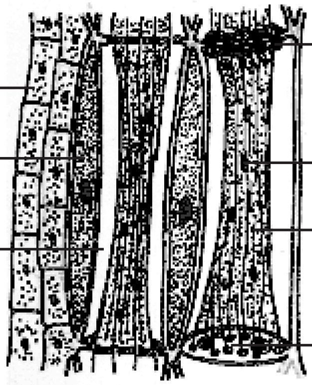
ஃபுளோயம்

சைலத்தைப் போலவே, ஃபுளோயமும் ஒரு கூட்டுத்திசுவாகும். ஃபுளோயம் உணவுப்பொருட்களை தாவரத்தின் பல்வேறு பகுதிகளுக்கு கடத்துகிறது. நுனி ஆக்குத்திசுவின் புரோகேம்பியத்தி–ருந்து உருவாகின்ற ஃபுளோயக்கூறுகள் முதல்நிலை ஃபுளோயம் எனப்படும். வாஸ்குலார் கேம்பியத்தி–ருந்து உருவாகின்ற ஃபுளோயக்கூறுகள் இரண்டாம் நிலை ஃபுளோயம் எனப்படும். முத–ல் உருவாகின்ற சிறிய முதல்நிலை ஃபுளோயக்கூறுகள் புரோட்டோஃபுளோயம் எனவும், பின்னர் உருவாகின்ற பெரிய ஃபுளோயக்கூறுகள் மெட்டாஃபுளோயம் எனவும் அழைக்கப்படும். புரோட்டோஃபுளோயம் சிறிது காலமே வாழ்கிறது. இவை பின்னர் உருவாகும் மெட்டாஃபுளோயத்தினால் நசுக்கப்பட்டு அழிக்கப்படுகிறது.

ஃபுளோயம் நான்கு வகை செல்களைக் கொண்டுள்ளது. அவை சல்லடைக்குழாய் கூறுகள், துணைச்செல்கள், ஃபுளோயம் பாரன்கைமா மற்றும் ஃபுளோயம் நார்கள் ஆகும். துணைச்செல்கள் ஆஞ்சியோஸ்பெர்ம்களில் மட்டும் காணப்படுகின்றன. ஆனால் டெரிடோஃபைட்டுகளிலும், ஜிம்னோஸ்பெர்ம்களிலும் அவை காணப்படவில்லை. ஆஞ்சியோஸ்பெர்ம்களின் முதல்நிலை ஃபுளோயத்தில், ஃபுளோயம் நார்கள் காணப்படவில்லை. ஆனால் இரண்டாம்நிலை ஃபுளோயத்தில் அவை காணப்படுகின்றன.

சல்லடைக்குழாய் கூறுகள் (Sieve elements)

ஃபுளோயத்தின் கடத்தும் கூறுகளாக சல்லடைக்குழாய் கூறுகள் உள்ளன. இவை தடித்த முதலாம் செல்சுவரைக் கொண்டுள்ளன. இவற்றின் முனைச்சுவர்கள் கிடைமட்டமாகவோ அல்லது சாய்வாகவோ காணப்படும். இந்த முனைச்சுவர்களில் சல்லடையில் உள்ளது போன்ற துளைகள் உள்ளன. எனவே இவை



படம் 2.7 *ஃபுளோயத்திசு*

ஃபுளோயம் நார் (பாஸ்ட் நார்)

சல்லடைத்தட்டுகள் **(Sieve plates)** எனப்படுகின்றன. சல்லடைகுழாய் கூறுகளின் முனைப்பகுதிகள் ஒன்றின் மேல் ஒன்றாக அமைந்து சல்லடைக்குழாய்கள் செங்குத்தாக உள்ளன. முதிர்ந்த சல்லடைக் குழாயில் நியூக்ளியஸ் காணப்படவில்லை. இதில் சுவரை ஒட்டிய சைட்டோபிளாசம் மட்டும் உள்ளது. இது சல்லடைக்குழாயின் சிறப்புப் பண்பாகும். இதில் ஸ்லைம் உடலம் என்ற சிறம்பு வகை புரதம் காணம்படுகிறது. சைட்டோபிளாச இழைகளின் மூலம் உணவுப் பொருட்கள் ஒரு சல்லடைக் குழாயி–ருந்து அடுத்துள்ள சல்லடைகுழாய்க்கு கடத்தப்படுகின்றன. சல்லடைக்குழாய் கூறுகளானது சல்லடைசெல்கள் மற்றும் சல்லடைக்குழாய்கள் என இருவகையாக வேறுபட்டுள்ளது. டெரிடோஃபைட்டுகளிலும், ஜிம்னோஸ்பெர்ம்களிலும் சல்லடைசெல்கள் காணப்படுகின்றன. ஆஞ்சியோஸ்பெர்ம்களில் சல்லடைக் குழாய்கள் காணப்படுகின்றன.

சல்லடைசெல்–ல் சல்லடை பரம்பு பக்க சுவர்களில் மட்டுமே காணப்படும். இச்செல்கள் ஒன்றின் நுனியின் மீது ஒன்றாக செங்குத்து வரிசையில் அமைந்திருக்கவில்லை. மேலும் சல்லடை செல்கள் துணைசெல்களுடன் சேர்ந்து காணப்படுவதில்லை. ஆனால் சல்லடைக்குழாய்கள் ஒன்றின் நுனியின் மீது ஒன்றாக அமைந்து செங்குத்து வரிசையில் காணப்படுகின்றன. இவற்றில் சல்லடைத்தட்டுகள் முனைச் சுவர்களில் காணப்படுகின்றன. மேலும் இவை துணை செல்களுடன் சேர்ந்து காணப்படுகின்றன. முதிர்ந்த சல்லடைக்குழாய் கூறுகளில், சல்லடைத் தட்டுகளில் உள்ள துளைகள் **கேலோஸ்** என்னும் பொருளினால் அடைக்கப்படுகின்றன.

துணை செல்கள்

சல்லடைக்குழாய் கூறுகளோடு சேர்ந்து காணப்படுகின்ற, மெல்–ய செல்சுவர் கொண்ட, நீண்ட, சிறப்பான பாரன்கைமா செல்கள் துணை செல்கள் எனப்படும். சல்லடைக்குழாய் கூறுகள் போல இல்லாமல், துணை செல்களில் தெளிவான நியூக்ளியஸ் காணப்படுகிறது. சல்லடைக்குழாயின் பக்கவாட்டு சுவரில் உள்ள குழிகள் மூலம் துணைசெல்கள் சல்லடைக் குழாயுடன் தொடர்பு

கொண்டுள்ளன. துணைசெல்கள் ஆஞ்சியோஸ்பெர்ம்களில் மட்டுமே காணப்படுகின்றன. ஆனால் டெரிடோஃபைட்டுகளிலும், ஜிம்னோஸ்பெர்ம்களிலும் காணப்படுவதில்லை. உணவுப்பொருட்களை கடத்துவதில் சல்லடைக்குழாய்களுக்கு இவை துணை புரிகின்றன.

ஃபுளோயம் பாரன்கைமா

ஃபுளோயம் திசுவில் காணப்படும் பாரன்கைமா ஃபுளோயம் பாரன்கைமா எனப்படும். இச்செல்கள் உயிருள்ளவை. இவை ஸ்டார்ச் மற்றும் கொழுப்பு ஆகியவற்றை சேமிக்கின்றன. சில தாவரங்களில் இவை ரெசின்களையும், டானின்களையும் கொண்டுள்ளன. இவை அனைத்து டெரிடோஃபைட்டுகள், ஜிம்னோஸ்பெர்ம்கள் மற்றும் இருவித்திலைத் தாவரங்கள் ஆகியவற்றில் காணப்படுகின்றன. ஒருவித்திலைத் தாவரங்களில் பொதுவாக ஃபுளோயம் பாரன்கைமா காணப்படுவதில்லை.

ஃபுளோயம் நார்கள்

ஃபுளோயம் திசுவில் காணப்படும் ஸ்கிளீரன்கைமா நார்கள் ஃபுளோயம் நார்கள் அல்லது **பாஸ்ட் நார்கள்** எனப்படும். இவை குறுகலான, செங்குத்தான நீண்ட செல்களாகும். இவற்றின் செல்சுவர் மிகவும் தடித்தும், செல் அறை மிகவும் குறுகலாகவும் காணப்படுகிறது. ஃபுளோயம் திசுவில் காணப்படும் நான்கு வகை செல்களில் ஃபுளோயம் நார்கள் மட்டுமே உயிரற்ற செல்களாகும். இவை தாவரங்களுக்கு வ–மையளிக்கின்ற செல்களாகவும் மற்றும் தாங்கு செல்களாகவும் உள்ளன.

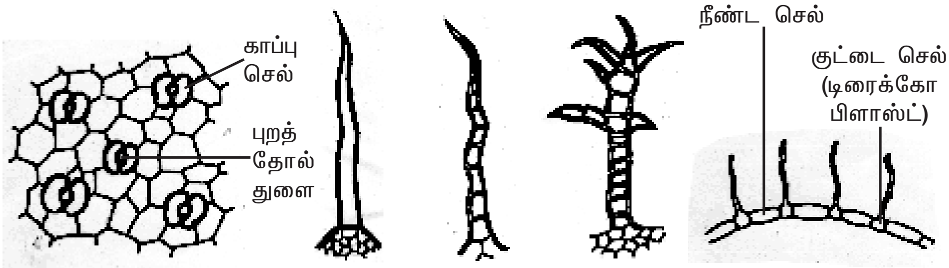
திசுத்தொகுப்பு

தாவர உட–ல் அவற்றின் இருப்பிடத்தைப் பொருத்து இல்லாமல், ஒரே விதமான பணியை மேற்கொள்கின்ற பலதிசுக்கள் சேர்ந்த தொகுதி **திசுத்தொகுப்பு** எனப்படும். **சாக்ஸ் (Sachs)** என்பவர் **1875**–ல் தாவரங்களில் உள்ள திசுத் தொகுப்புகளை மூன்று வகைகளாக பிரித்துள்ளார். அவை புறத்தோல் திசுத்தொகுப்பு, வாஸ்குலார் திசுத்தொகுப்பு மற்றும் அடிப்படைத் திசுத்தொகுப்பு என்பனவாகும்.

புறத்தோல் திசுத்தொகுப்பு (Epidermal tissue system)

தாவரங்களின் வெளியுறையாக புறத்தோல் திசுத்தொகுப்பு காணப்படுகிறது. புறத்தோல் திசுத்தொகுப்பானது புறத்தோல், புறத்தோல் துளைகள் மற்றும் புறத்தோல் தூவிகள் ஆகியவற்றைக் கொண்டுள்ளது. **புறத்தோல்** பொதுவாக செல்இடைவெளிகள் இன்றி நெருக்கமாக அமைந்த ஒரடுக்கு பாரன்கைமா செல்களால் ஆனது. ஆனால் புறத்தோ–ல் இடையிடையே புறத்தோல் துளைகள் காணப்படுகின்றன. இலைகளில் காணப்படுகின்ற இலைத்துளைகளை சூழ்ந்து இரண்டு சிறப்பான செல்கள் காணப்படுகின்றன. அவை காப்பு செல்கள் எனப்படும். புறத்தோ–ல் காப்பு செல்களில் மட்டுமே பசுங்கணிகங்கள் காணப்படுகின்றன. மற்ற புறத்தோல் செல்கள் பசுங்கணிகங்களைக் கொண்டிருப்பதில்லை. புறத்தோல்

செல்களின் வெளிப்புற செல்சுவரின் மீது கியூட்டிக்கிள் என்ற அடுக்கு காணப்படுகிறது.



கீழ்புறத்தோல் *ஒருசெல் டிரைக்கோம்* *பலசெல் டிரைக்கோம்* *கிளைத்த பலசெல் டிரைக்கோம்* *ரைசோடெர்மிஸின் செல் வகைகள்*

படம் ***2.8*** *புறத்தோல் திசுத்தொகுப்பு*

புறத்தோ—ல் காணப்படுகின்ற, இரண்டு காப்புசெல்களால் சூழப்பட்ட, மிகச்சிறிய துளைகள் **புறத்தோல் துளைகள்** அல்லது இலைத்துளைகள் எனப்படும். கரும்பு போன்ற சில தாவரங்களில் காப்பு செல்களைச் சூழ்ந்து சில சிறப்பான செல்கள் காணப்படுகின்றன. இவை மற்ற புறத்தோல் செல்களி—ருந்து வேறுபட்டவை. இவை துணைக்கருவிச் செல்கள் **(Accessory cells)** எனப்படும். டிரைக்கோம்கள், வேர்தூவிகள், ஆகியவை **புறத்தோல் தூவிகள்** ஆகும். புறத்தோ——ருந்து தோன்றும் ஒரு செல்லால் ஆன அல்லது பல செல்களாலான வளரிகள் டிரைக்கோம்கள் எனப்படும். டிரைக்கோம்கள் கிளைத்தோ அல்லது கிளைக்காமலோ காணப்படுகின்றன. வேரின் புறத்தோ—ல் (ரைசோடெர்மிஸ்) இருவகையான புறத்தோல் செல்கள் உள்ளன. அவை நீண்ட செல்கள் மற்றும் குட்டை செல்கள் ஆகும். குட்டைசெல்கள் டிரைக்கோ பிளாஸ்ட்டுகள் எனப்படும். இந்த டிரைக்கோபிளாஸ்ட்டி—ருந்து தான் வேர் தூவிகள் உருவாகின்றன.

புறத்தோல் திசுத்தொகுப்பின் பணிகள்

1. தண்டுத் தொகுப்பில் (Shoot system) உள்ள புறத்தோல் திசுத்தொகுப்பில் கியூட்டிக்கிள் இருப்பதனால் அதிகப்படியான நீரிழப்பு தடை செய்யப்படுகிறது.

2. புறத்தோலானது உட்புறத் திசுக்களை பாதுகாக்கிறது.

3. புறத்தோல் துளைகள் நீராவிப்போக்கு மற்றும் வாயுப்பரிமாற்றம் ஆகிய செயல்களில் ஈடுபடுகின்றன.

4. விதைகள் மற்றும் கனிப்பரவுத—ல் டிரைக்கோம்கள் உதவிபுரிகின்றன.

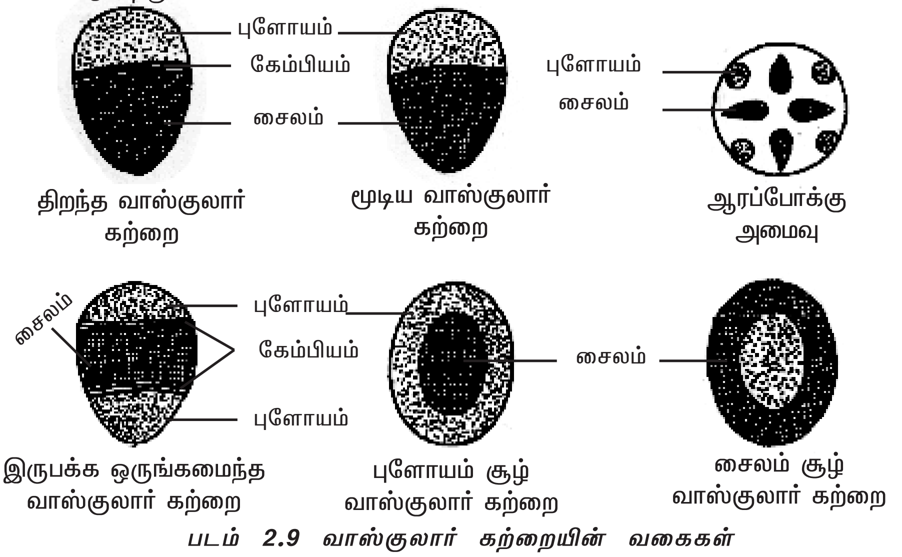
5. வேர்தூவிகள் மண்ணி—ருந்து நீரையும், கனிம உப்புக்களையும் உறிஞ்சுகின்றன.

வாஸ்குலார் திசுத்தொகுப்பு

வாஸ்குலார் திசுத்தொகுப்பு சைலம் மற்றும் ஃபுளோயம் ஆகியவற்றைக் கொண்டுள்ளது. சைலக்கூறுகளும், ஃபுளோயக்கூறுகளும் பெரும்பாலும் ஒன்று சேர்ந்து தொகுப்புகளாகக் காணப்படுகின்றன. அவை வாஸ்குலார் கற்றைகள் எனப்படும். இருவித்திலைத் தாவரத் தண்டில், வாஸ்குலார் கற்றைகளில் சைலத்திற்கும், ஃபுளோயத்திற்கும் இடையே கேம்பியத் திசு காணப்படுகிறது. இத்தகைய வாஸ்குலார் கற்றை **திறந்த வாஸ்குலார் கற்றை** எனப்படும். ஒருவித்திலைத் தாவரத்தண்டின் வாஸ்குலார் கற்றையில் கேம்பியம் காணப்படுவதில்லை. எனவே இது **மூடிய வாஸ்குலார் கற்றை** எனப்படும்.

வேரில், சைலமும் ஃபுளோயமும் அடுத்தடுத்து வெவ்வேறு ஆரங்களில் அமைந்துள்ளன. இது **ஆரப்போக்கு அமைவு (Radial arrangement)** எனப்படும். தண்டிலும், இலையிலும் சைலம் மற்றும் ஃபுளோயம் ஒரே ஆரத்தில் அமைந்து வாஸ்குலார் கற்றையை உருவாக்குகின்றன. இத்தகைய வாஸ்குலார் கற்றையானது **கன்ஜாயிண்ட் (Conjoint) வாஸ்குலார் கற்றை** எனப்படும். சைலமும், ஃபுளோயமும் ஒன்றுக்கொன்று அமைந்திருக்கும் முறையின் அடிப்படையில் கன்ஜாயின்ட் வாஸ்குலார் கற்றைகள் மூன்று வகைப்படும். அவை ஒருங்கமைந்தவை இருபக்க ஒருங்கமைந்தவை, சூழ்ந்தமைந்தவை என்பனவாகும்.

வாஸ்குலார் கற்றையில் உள்ள சைலமும் ஃபுளோயமும் ஒரே ஆரத்தில் அமைந்திருந்து, ஃபுளோயம் வெளிப்புறம் நோக்கி அமைந்திருந்தால் அத்தகைய வாஸ்குலார் கற்றைகள் **ஒருங்கமைந்த (Collateral) வாஸ்குலார் கற்றைகள்** எனப்படும். சைலத்திற்கு வெளிப்பக்கமும், உள்பக்கமும் ஃபுளோயம் காணப்படுமானால், அத்தகைய வாஸ்குலார் கற்றை **இருபக்க ஒருங்கமைந்த (Bicollateral) வாஸ்குலார் கற்றை** எனப்படும். இருபக்க ஒருங்கமைந்த வாஸ்குலார் கற்றை குக்கர்பிட்டேசி குடும்பத்தாவரங்களில் சிறப்பாக காணப்படுகிறது.



படம் 2.9 வாஸ்குலார் கற்றையின் வகைகள்

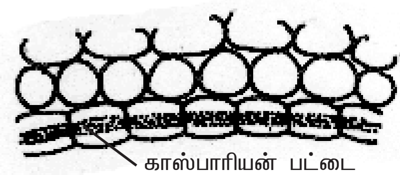
ஃபுளோயம் முழுவதுமாக சைலத்தைச் சூழ்ந்தோ அல்லது சைலம் முழுவதுமாக ஃபுளோயத்தை சூழ்ந்தோ காணப்படுவது **சூழ்ந்தமைந்த வாஸ்குலார் கற்றைகள்** *(Concentric vascular bundles)* எனப்படும். இது இருவகைப்படும். அவையாவன, ஃபுளோயம் சூழ் வாஸ்குலார் கற்றை மற்றும் சைலம் சூழ் வாஸ்குலார் கற்றை. **ஃபுளோயம் சூழ் வாஸ்குலார் கற்றை**யில் *(amphicribral)* ஃபுளோயம் சைலத்தை முழுவதுமாக சூழ்ந்து காணப்படுகிறது. எ.கா. *பா–ப்போடியம்.* **சைலம் சூழ் வாஸ்குலார் கற்றை**யில் *(Amphivasal)* சைலம் ஃபுளோயத்தை முழுவதுமாக சூழ்ந்து காணப்படுகிறது எ.கா. *அக்கோரஸ்.* வேர்களில் புரோட்டோசைலக் குழாய்கள் வெளிப்புறத்தை நோக்கியும், மெட்டா சைலக் குழாய்கள் மையத்தை நோக்கியும் அமைந்துள்ளன. சைலத்தின் இவ்வகை அமைப்பு **வெளிநோக்கு சைலம்** *(Exarch)* எனப்படும். தண்டில் புரோட்டோசைலம் மையத்தை நோக்கியும், மெட்டாசைலம் வெளிப்புறத்தை நோக்கியும் அமைந்துள்ளன. சைலத்தின் இவ்வகை அமைப்பு **உள்நோக்கு சைலம்** *(Endarch)* எனப்படும்.

தளத்திசுத்தொகுப்பு அல்லது அடிப்படைத் திசுத்தொகுப்பு

(Ground tissue system or Fundamental tissue system)

தளத்திசுத்தொகுப்பு அல்லது அடிப்படைத் திசுத்தொகுப்பு தாவரத்தின் பிரதான உடலை அமைக்கிறது. தாவரத்தின் புறத்தோல் மற்றும் வாஸ்குலார் தொகுப்புகள் நீங்கலாக உள்ள அனைத்து திசுக்களும் இத்திசுத் தொகுப்பில் அடங்கும். ஒரு வித்திலைத் தாவரத்தண்டில் தளத்திசுத் தொகுப்பு என்பது ஒரு தொடர்ச்சியான வேறுபாடுறாத பாரன்கைமா திசுவாலான தொகுதியாக உள்ளது. இதில் பல வாஸ்குலார் கற்றைகள் சிதறிக் காணப்படுகின்றன. இங்கு தளத்திசுவானது புறணி, அகத்தோல், பெரிசைக்கிள் மற்றும் பித் என வேறுபாடு அடையவில்லை. பொதுவாக இருவித்திலைத் தாவரத்தண்டில் தளத்திசுத் தொகுப்பு மூன்று பகுதிகளாக வேறுபாடு அடைந்துள்ளது. அவை புறணி, பெரிசைக்கிள் மற்றும் பித் ஆகும்.

புறணியானது புறத்தோலுக்கும், பெரிசைக்கிளுக்கும் இடையில் அமைந்துள்ளது. புறணியானது ஒரு சில அடுக்கு செல்களாலானது. பெரும்பாலும் புறணி பாரன்கைமா செல்களாலானது. செல் இடைவெளிகள் காணப்பட்டோ அல்லது காணப்படாமலோ இருக்கும். புறணிசெல்களில் உயிரற்ற செல் உட்பொருட்களான ஸ்டார்ச் துகள்கள், எண்ணெய்த்துளிகள், டானின்கள் மற்றும் படிகங்கள் ஆகியவை காணப்படுகின்றன.



படம் 2.10 காஸ்பாரியன் பட்டைகளுடன் அகத்தோல் செல்கள்

இலைகளில் தளத்திசுவானது குளோரன்கைமா திசுவாலானது. இப்பகுதி **இலை இடைத்திசு** *(Mesophyll)* எனப்படும். புறணியின் கடைசியடுக்கு அகத்தோல் ஆகும். பொதுவாக அகத்தோல் பீப்பாய் வடிவ பாரன்கைமா செல்களால் ஆனது. இந்த செல்கள் செல் இடைவெளிகளின்றி நெருக்கமாக ஓரடுக்கில் அமைந்துள்ளன. பெரிசைக்கிள் அகத்தோலுக்கும், வாஸ்குலார்

கற்றைகளுக்கும் இடையே அமைந்துள்ளது. பெரிசைக்கிள் பொதுவாக பாரன்கைமா செல்களால் ஆனது. பக்கவேர்கள் பெரிசைக்கிளி–ருந்துதான் தோன்றுகின்றன. எனவே பக்க வேர்கள் அகத்தோன்றிகளாகும். மையப்பகுதியில் உள்ள தளத்திசுவானது **பித்** அல்லது **மெடுல்லா** எனப்படும். பித் *(Pith)* பகுதியானது பொதுவாக மெ–ந்த செல்சுவர் கொண்ட மற்றும் செல்இடைவெளிகளுடன் காணப்படுகின்ற பாரன்கைமா செல்களால் ஆனது. பித் செல்கள் பொதுவாக ஸ்டார்ச், கொழுப்பு பொருட்கள், டானின்கள், ஃபீனால், கால்சியம் ஆக்ஸலேட் படிகங்கள் ஆகியவற்றை சேமித்து வைக்கின்றன.

தன் மதிப்பீடு

I. ***சரியான தெரிவுகளைத் தேர்ந்தெடுத்து எழுதவும்.***

1. ஆக்குத்திசுவானது நிலைத்தத்திசுவாக மாற்றம் அடைவது ________ என அழைக்கப்படுகிறது.
   அ. வேறுபாடடைதல் ஆ. தொடர்ந்து பகுப்படைதல்
   இ. ஒளிச்சேர்க்கை ஈ. செல்பகுப்பு

2. வாழை, கல்வாழை ஆகிய தாவரங்களின் இலைக்காம்பில் நட்சத்திர வடிவ பாரன்கைமா செல்கள் காணப்படுகின்றன. அவை ________ பாரன்கைமா எனப்படுகின்றன.
   அ. ஸ்டெல்லேட் பாரன்கைமா ஆ. புரோசன்கைமா
   இ. ஏரன்கைமா ஈ. குளோரன்கைமா

3. தாவரத்தின் அனைத்து உறுப்புகளிலும் பொதுவாக காணப்படும் திசு
   அ. பாரன்கைமா ஆ. குளோரன்கைமா
   இ. கோலன்கைமா ஈ. ஸ்கிளீரன்கைமா

4. எந்த தாவரத்தின் ஹைப்போடெர்மிஸ் அடுக்கு கோலன்கைமாவால் ஆனது?
   அ. *டாட்டுரா* ஆ. *ஹீலியாந்தஸ்*
   இ. *ஐப்போமியா* ஈ. *நிக்கோட்டியானா*

5. வேர் தூவிகளை உற்பத்தி செய்பவை
   அ. ரைசோடெர்மிஸ் ஆ. டிரைக்கோம்கள்
   இ. துணைக்கருவி செல்கள் ஈ. டிரைக்கோபிளாஸ்ட்டுகள்

6. ஆஸ்டியோஸ்கிளீரைடு காணப்படும் பகுதி
   அ. *குரோட்டலேரியா* விதையுறை ஆ. பட்டாணியின் விதையுறை
   இ. பேரிக்காயின் தளத்திசு ஈ. வாழையிலையின் காம்பு

7. இருபக்க ஒருங்கமைந்த வாஸ்குலார் கற்றைகள் காணப்படும் தாவரக் குடும்பம்
   அ. மால்வேசி ஆ. மியூசேசி
   இ. சொலானேசி ஈ. குக்கர்பிட்டேசி

II. *இரண்டு அல்லது மூன்று வாக்கியங்களில் விடையளிக்கவும்.*

8. தாவர உள்ளமைப்பியலை வரையறு.
9. திசு என்பதை வரையறு.
10. வேறுபாடடைதல் என்றால் என்ன?
11. ஏரன்கைமா என்றால் என்ன? அதன் பணியை குறிப்பிடுக.
12. மேக்ரோ ஸ்கிளீரைடுகள் என்றால் என்ன? எடுத்துக்காட்டு தருக.
13. கேலோஸ் என்றால் என்ன?
14. டிரைக்கோபிளாஸ்ட்டுகள் என்றால் என்ன?
15. காப்பு செல்கள் என்றால் என்ன?
16. ஆக்குத்திசு என்றால் என்ன?
17. பக்க ஆக்குத்திசு என்றால் என்ன?
18. நிலைத்ததிசுக்கள் என்றால் என்ன?
19. எளியத்திசுக்கள் மற்றும் கூட்டுத்திசுக்களின் வகைகள் யாவை?
20. ஸ்டெல்லேட் பாரன்கைமா என்றால் என்ன?
21. குளோரன்கைமா என்றால் என்ன?
22. கோணக்கோலன்கைமாவை, இடைவெளிக் கோலன்கைமாவி–ருந்து வேறுபடுத்துக.
23. ஸ்கிளீரைடுகளை நார்களி–ருந்து வேறுபடுத்து.
24. பிரேக்கி ஸ்கிளீரைடு என்றால் என்ன?
25. மேற்பரம்பு நார்கள் என்றால் என்ன?

III. *ஒவ்வொரு வினாவிற்கும் 100 வார்த்தைகளுக்கு மிகாமல் விடையளிக்கவும்.*

26. ஆக்குத்திசு செல்களின் பண்புகளை எழுதுக.
27. இருப்பிடத்தின் அடிப்படையில் ஆக்குத்திசுக்களை வகைப்படுத்தி விவரி.
28. டிரக்கீடுகள் பற்றி சிறுகுறிப்பு வரைக.
29. சைலக்குழாய்கள் பற்றி சிறுகுறிப்பு எழுதுக.

IV. *ஒவ்வொரு வினாவிற்கும் 200 வார்த்தைகளுக்கு மிகாமல் விடையளிக்கவும்.*

30. பாரன்கைமா திசுவின் அமைப்பு, பணிகள் மற்றும் அவை தாவரத்தில் காணப்படும் இடங்கள் ஆகியவைக் குறித்து ஒரு கட்டுரை வரைக.
31. கோலன்கைமா திசுவின் அமைப்பு, பணிகள் மற்றும் அவை தாவரத்தில் காணப்படும் இடங்கள் ஆகியவைக் குறித்து ஒரு கட்டுரை எழுதுக.
32. ஸ்கீரன்கைமா திசுப் பற்றி விவரி.
33. சைலம் திசுக்கள் பற்றி ஒரு கட்டுரை எழுதுக.
34. ஃபுளோயம் திசுக்களின் நான்கு வகைகளை விவரி.
35. புறத்தோல் திசுத்தொகுப்புப் பற்றி ஒரு கட்டுரை எழுதுக.
36. வாஸ்குலார் திசுத்தொகுப்பை விவரி.
37. தளத்திசுத் தொகுப்பை விவரி.

2.2. ஒருவித்திலைத்தாவர மற்றும் இருவித்திலைத்தாவர வேர்களின் உள்ளமைப்பு

நுனி ஆக்குத்திசுவின் செய–ன் காரணமாக கருவானது வேர், தண்டு மற்றும் இலைகள் ஆகியவைகளைக் கொண்ட தாவரமாக வளர்கிறது. ஒரு முழு வளர்ச்சியடைந்த தாவரம் மூன்றுத் திசுத் தொகுப்புகளைக் கொண்டிருக்கும். அவை புறத்தோல் திசுத்தொகுப்பு, அடிப்படைத்திசுத் தொகுப்பு மற்றும் வாஸ்குலார் திசுத்தொகுப்பு.

புறத்தோலானது புறத்தோல் திசுத்தொகுப்பை சார்ந்ததாகும். இது தாவர உடலைச் சுற்றிக் காணப்படும் பாதுகாப்பு உறையாகும். பெரிடெர்ம் என்பது புறத்தோலுக்கு பதிலாக தாவரங்களின் தண்டு மற்றும் வேர்கள் இரண்டாம் நிலை வளர்ச்சியடையும் பொழுது பாதுகாப்புத் திசுவாக செயல்படுகிறது. அடிப்படைத் திசுத்தொகுப்பு என்பது பிற நிலைத்ததிசுக்கள் பதிந்து காணப்படுகின்ற தளத்திசுவாகும். பாரன்கைமா, கோலன்கைமா மற்றும் ஸ்கிளீரன்கைமா போன்றவை அடிப்படைத் திசுத்தொகுப்பைச் சார்ந்த தளத்திசுக்களாகும். வாஸ்குலார் திசுத்தொகுப்பானது கடத்தும் திசுக்களான சைலம், ஃபுளோயம் ஆகியவற்றைக் கொண்டுள்ளது. தாவரங்களின் பல்வேறு பாகங்களில் பலவகை திசுக்கள் ஒரு குறிப்பிட்ட முறையில் அமைந்துள்ளன. தாவரத்தின் பகுதிகளை குறுக்கு அல்லது நீள்வாக்கில் நுண்ணிய சீவல்களாக வெட்டி ஆய்வதன் மூலம் திசுக்களின் அமைவு முறையை நன்கு அறிந்துகொள்ளலாம்.

ஒருவித்திலைதாவர வேரின் முதல்நிலை அமைப்பு – மக்காச் சோள வேர்

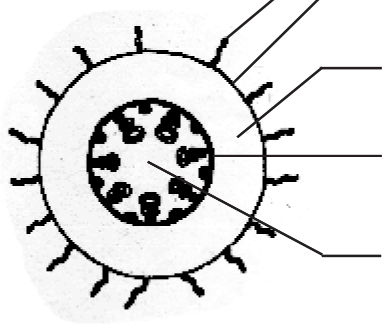
மக்காச்சோள வேரின் குறுக்கு வெட்டுத் தோற்றத்தில் வெளிப்புறத்தி–ருந்து மையம் நோக்கி திசுத்தொகுப்புகளின் அமைவு முறை பின்வருமாறு காணப்படுகிறது. அவை எப்பிபிளமா அல்லது ரைசோடெர்மிஸ், புறணி மற்றும் ஸ்டீல்.

ரைசோடெர்மிஸ் அல்லது எப்பிபிளமா *(Rhizodermis or Epiblema)*

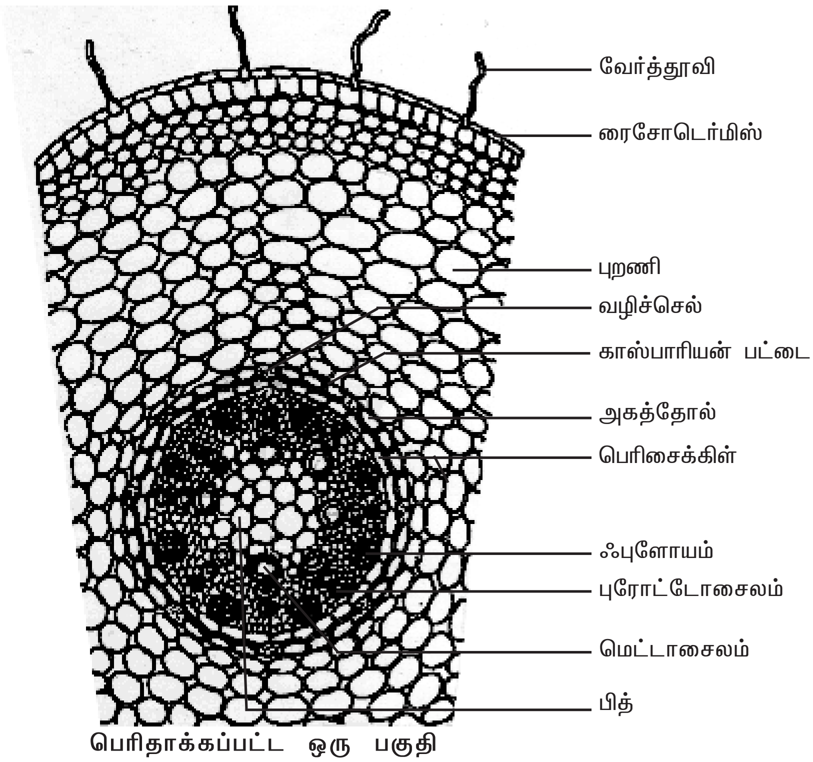
இது வேரின் வெளியடுக்காகும். இது செல் இடைவெளிகள் இல்லாமல் நெருக்கமாக அமைந்த ஓரடுக்கு பாரன்கைமா செல்களால் ஆனது. புறத்தோல் துளைகள் மற்றும் கியூட்டிக்கிள் ரைசோடெர்மிஸில் காணப்படுவதில்லை. வேர்தூவி எப்போதும் ஒரு செல்லால் ஆனது. வேர்தூவிகள் மண்ணி–ருந்து நீர் மற்றும் கனிம உப்புக்களை உறிஞ்சுகின்றன. வேர்த்தூவிகள் பொதுவாக குறுகிய காலமே வாழ்கின்றன. ரைஸோடெர்மிஸின் முக்கியப் பணி உட்புறத் திசுக்களை பாதுகாத்தல்.

புறணி *(Cortex)*

புறணியானது **ஹோமோஜீனஸ்** ஆகும். அதாவது புறணியானது பாரன்கைமா என்ற ஒரே வகை திசுவால் ஆனது. புறணியானது மெல்–ய செல்சுவரையும் செல் இடைவெளிகளையும் கொண்ட பாரன்கைமா செல்களைக் கொண்டுள்ளது.



அடிப்படைப் படம்



பெரிதாக்கப்பட்ட ஒரு பகுதி

படம் 2.11 மக்காச்சோள வேரின் கு.வெ. தோற்றம்

புறணி செல்களின் பணி சேமித்தல் ஆகும். புறணி செல்கள் பொதுவாக முட்டை வடிவமாகவோ அல்லது கோள வடிவமாகவோ உள்ளன. இங்கு புறணி செல்களில் பசுங்கணிகங்கள் காணப்படவில்லை. ஆனால் ஸ்டார்ச் சேமிக்கப்பட்டுள்ளது. இச்செல்கள் உயிருள்ளவை. மேலும் இவற்றில் –யூக்கோபிளாஸ்ட்டுகள் காணப்படுகின்றன. புறணியின் கடைசியடுக்கு அகத்தோல் எனப்படும். அகத்தோலானது ஓரடுக்கு பீப்பாய் வடிவ பாரன்கைமா செல்களால் அனது. இது ஸ்டீலைச் சூழ்ந்து ஒரு முழு வளையமாக அமைந்துள்ளது. அகத்தோல் செல்களின் ஆரச்சுவரிலும், கிடைமட்ட சுவரிலும் சுபரின் என்ற பொருளால் ஆன தடிப்புகள் காணப்படுகின்றன. இவை **காஸ்பாரியன் பட்டைகள்** எனப்படும். இது **காஸ்பாரே** என்பவரால் முத–ல் கண்டறியப்பட்டதால் இப்பெயர் பெற்றது.

புரோட்டோசைலக் கூறுகளுக்கு எதிரில் உள்ள அகத்தோல் செல்களில் காஸ்பாரியன் பட்டைகள் காணப்படுவதில்லை. இச்செல்கள் **வழிச்செல்கள்** எனப்படும். இவற்றின் பணி நீரையும், நீரில் கரைந்துள்ள உப்புக்களையும் புறணியி–ருந்து சைலத்துக்கு கடத்துவதாகும். மற்ற அகத்தோல் செல்களில் காஸ்பாரியன் பட்டைகள் இருப்பதால் அவற்றின் மூலம் நீர் மூலக்கூறுகள் சைலத்திசுவை அடைவதில்லை. காஸ்பாரியன் பட்டைகளின் முக்கியப் பணி நீரானது புறணியி–ருந்து சைலத்திற்கு வந்தபின் மீண்டும் சைலத்தி–ருந்து புறணிக்கு வெளியேறுவதை தடுப்பதாகும்.

ஸ்டீல் *(Stele)*

அகத்தோலுக்கு உட்புறமாக அமைந்த அனைத்து திசுக்களும் சேர்ந்து ஸ்டீல் (மைய உருளை) எனப்படும். இது பெரிசைக்கிள், வாஸ்குலார் தொகுப்புகள் மற்றும் பித் ஆகியவற்றைக் கொண்டுள்ளது.

பெரிசைக்கிள் *(Pericycle)*

பெரிசைக்கிள் ஸ்டீ–ன் வெளிப்புற அடுக்காகவும், அகத்தோலுக்கு உட்புறமாகவும் அமைந்துள்ளது. இது ஓரடுக்கு பாரன்கைமா செல்களால் ஆனது.

வாஸ்குலார்த் தொகுப்பு *(Vascular System)*

வாஸ்குலார் திசுக்கள் **ஆரப்போக்கு அமைவில்** உள்ளன. புரோட்டோசைல முனைகளின் எண்ணிக்கை பல. இத்தகைய சைலம் **பல முனை சைலம் (Polyarch xylem)** எனப்படும். மேலும் சைலமானது **வெளிநோக்கு சைலமாக** காணப்படுகிறது. சைலத்திற்கும், ஃபுளோயத்திற்கும் இடையே காணப்படும் திசுவானது **இணைப்புத்திசு** எனப்படும். மக்காச்சோள வேரில் இணைப்புத் திசுவானது ஸ்கிளீரன்கைமாவால் ஆனது.

பித் *(Pith)*

மையப்பகுதியில் பெரிய பித் அல்லது அகணி காணப்படுகிறது. இது செல் இடைவெளிகளுடைய பாரன்கைமா செல்களால் ஆனது. இச்செல்களில் ஏராளமான ஸ்டார்ச் துகள்கள் சேமிக்கப்பட்டுள்ளன.

இருவித்திலைத் தாவரவேரின் முதல்நிலை அமைப்பு—அவரை வேர்

அவரைவேரின் குறுக்கு வெட்டுத் தோற்றத்தில் வெளிப்புறத்தி—ருந்து மையம் நோக்கி அமைந்துள்ள திசுத்தொகுப்புகள் பின்வருமாறு.

ரைசோடெர்மிஸ் அல்லது எப்பிபிளமா

வேரின் வெளிப்புற அடுக்கு ரைசோடெர்மிஸ் எனப்படும். இது செல் இடைவெளிகளின்றி நெருக்கமாக அமைந்த ஓரடுக்கு பாரன்கைமா செல்களால் ஆனது. இதில் புறத்தோல் துளைகள், கியூட்டிக்கிள் ஆகியவை காணப்படவில்லை. வேர்த்தூவிகள் எப்போதும் ஒரே செல்லால் ஆனவை. இவை மண்ணி—ருந்து நீரையும், கனிம உப்புக்களையும் உறிஞ்சுகின்றன. ரைஸோடெர்மிஸின் முக்கியப் பணி உட்புறத்திசுக்களை பாதுகாத்தல் ஆகும்.

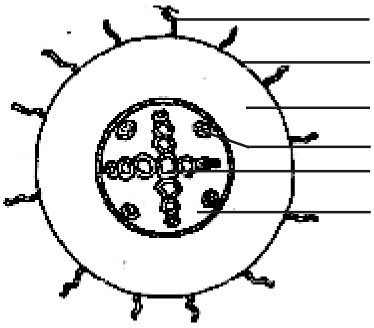
புறணி

புறணி பாரன்கைமா செல்களை மட்டும் கொண்டுள்ளது. இந்த செல்கள் செல் இடைவெளிகளுடன் நெருக்கமின்றி காணப்படுவதால் இங்கு வாயுப்பரிமாற்றம் எளிதாக நிகழ்கிறது. இச்செல்களில் உணவுப் பொருட்கள் சேமிக்கப்பட்டுள்ளன. இச்செல்கள் முட்டை வடிவத்திலோ அல்லது கோள வடிவத்திலோ காணப்படும். செல்களிடையே ஏற்படும் அழுத்தத்தின் காரணமாக இச்செல்கள் பல கோண வடிவத்தில் காணப்படும். இச்செல்களில் பசுங்கணிகங்கள் காணப்படவில்லை. ஆனாலும் ஸ்டார்ச் துகள்கள் சேமிக்கப்பட்டுள்ளன. மேலும் இச்செல்களில் —யூக்கோபிளாஸ்ட்டுகள் காணப்படுகின்றன.

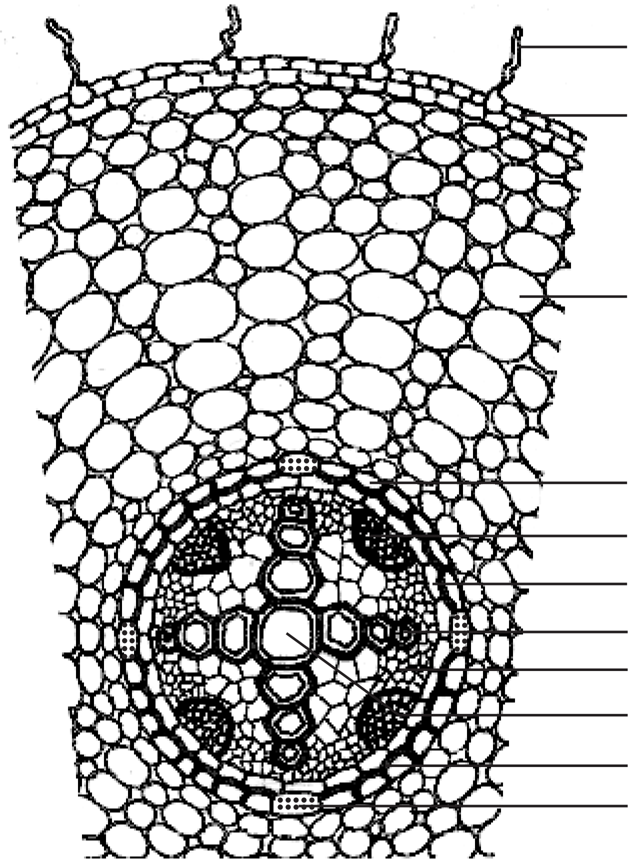
புறணியின் கடைசியடுக்கு அகத்தோலாகும். அகத்தோல் ஓரடுக்கு பீப்பாய் வடிவ பாரன்கைமா செல்களால் ஆனது. இது ஸ்டீலைச் சூழ்ந்து முழுவளையமாக அமைந்துள்ளது. அகத்தோல் செல்களின் ஆரச்சுவர் மற்றும் கிடைமட்ட சுவர் சுபரின் என்ற பொருளால் தடிப்புற்று காணப்படும். இத்தடிப்பு காஸ்பாரே என்பவரால் முதன்முத—ல் கண்டறியப்பட்டது. எனவே இத்தடிப்புகள் காஸ்பாரியன் பட்டைகள் எனப்படும். ஆனால் புரோட்டோசைலத்திற்கு எதிரில் உள்ள அகத்தோல் செல்களில் மட்டும் இந்த **காஸ்பாரியன் பட்டைகள்** காணப்படுவதில்லை. இந்த காஸ்பாரியன் பட்டைகள் அற்ற மெல்—ய செல்சுவர் கொண்ட செல்கள் **வழிச்செல்கள்** *(Passage cells)* எனப்படும். இச்செல்கள் மூலமாக நீர் மற்றும் கனிம உப்புக்கள் புறணியி—ருந்து சைலக்கூறுகளுக்கு கடத்தப்படுகின்றன. வழிச்செல்கள் தவிர மற்ற அகத்தோல் செல்களில் காஸ்பாரியன் பட்டைகள் இருப்பதால் அவற்றின் வழியே நீரானது சைலக்கூறுகளை சென்றடைவதில்லை.

ஸ்டீல்

அகத்தோலுக்கு உட்புறமாகக் காணப்படும் அனைத்து திசுப்பகுதியும் சேர்ந்து ஸ்டீல் அல்லது மைய உருளை எனப்படும். இது பெரிசைக்கிள் மற்றும் வாஸ்குலார் தொகுப்புகளைக் கொண்டுள்ளது.



அடிப்படைப் படம்



பெரிதாக்கப்பட்ட ஒரு பகுதி

படம் 2.12 அவரை வேரின் கு.வெ. தோற்றம்

பெரிசைக்கிள்

பெரிசைக்கிள் என்பது அகத்தோலுக்கு உட்புறமாக காணப்படுகின்ற ஓரடுக்கு பாரன்கைமா செல்களால் ஆனது. இது ஸ்டீ–ன் வெளிப்புற அடுக்காகும். பக்க வேர்கள் பெரிசைக்கிளி–ருந்து தோன்றுகின்றன. எனவே பக்கவேர்கள் **அகத்தோன்றிகள் (Endogenous)** ஆகும்.

வாஸ்குலார்த் தொகுப்பு

வாஸ்குலார்த் திசுக்கள் **ஆரப்போக்கு அமைவில் (Radial arrangement)** உள்ளன. சைலத்திற்கும், ஃபுளோயத்திற்கும் இடையே காணப்படும் திசுவானது இணைப்புத்திசு எனப்படும். அவரை தாவரத்தின்வேரில் இணைப்புத்திசு பாரன்கைமா செல்களால் ஆனது. சைலமானது **வெளிநோக்கு சைலமாக** காணப்படுகிறது. புரோட்டோசைல முனைகளின் எண்ணிக்கை நான்கு. அதனால் சைலமானது **நான்கு முனை சைலம் (Tetrarch)** எனப்படும். ஃபுளோயம் திசுப் பகுதியானது சல்லடைக் குழாய்கள், துணை செல்கள் மற்றும் ஃபுளோயம் பாரன்கைமா ஆகியவைகளைக் கொண்டுள்ளது. மெட்டா சைலக்குழாய்கள் குறுக்குவெட்டு தோற்றத்தில் பலகோண வடிவில் உள்ளன. ஆனால் ஒரு வித்திலை தாவர வேரில் அவை வட்டமாக உள்ளன. வேரின் மையத்தில் பித் காணப்படவில்லை.

ஒருவித்திலைத்தாவர வேருக்கும், இருவித்திலைத்தாவர வேருக்கும் உள்ள வேறுபாடுகள்

ஒருவித்திலைத்தாவர வேர்	இருவித்திலைத்தாவர வேர்
1. பல முனை சைலம் காணப்படுகிறது.	1. நான்கு முனை சைலம் காணப்படுகிறது.
2. மையத்தில் பொதுவாக ஒரு பெரிய பித் காணப்படுகிறது.	2. மையத்தில்பித் காணப்பட. வில்லை
3. மெட்டாசைலக் குழாய்கள் குறுக்கு வெட்டுத் தோற்றத்தில் வட்ட வடிமாக உள்ளன.	3. மெட்டாசைலக் குழாய்கள் குறுக்கு வெட்டுத் தோற்றத்தில் பல கோண வடிவத்தில் உள்ளன.
4. மக்காச்சோளத்தில் இணைப்புத்திசு ஸ்கிளீரன்கைமா செல்களால் ஆனது.	4. இணைப்புத்திசு பாரன்கைமா செல்களால் ஆனது.
5. இரண்டாம்நிலை வளர்ச்சி காணப்படுவதில்லை.	5. இரண்டாம்நிலை வளர்ச்சி பொதுவாகக் காணப்படுகிறது.

தன் மதிப்பீடு

I. ***சரியான தெரிவுகளைத் தேர்ந்தெடுத்து எழுதவும்.***

1. வேர்தூவிகள்_________–ருந்து தோன்றுகின்றன.
   அ. டிரைக்கோபிளாஸ்ட்டுகள் ஆ. அகத்தோல்
   இ. ஹைப்போடெர்மிஸ் ஈ. பெரிசைக்கிள்
2. காஸ்பாரியன் பட்டைகள்_________ன் அகத்தோ–ல் காணப்படுகின்றன.
   அ. இருவித்திலைத்தாவர தண்டு ஆ. இருவித்திலைத்தாவர வேர்
   இ. ஒருவித்திலைத்தாவர தண்டு ஈ. இருவித்திலைத்தாவர இலை
3. வழிச் செல்கள்_________ன் அகத்தோ–ல் காணப்படுகின்றன.
   அ. இருவித்திலைத் தாவர தண்டு ஆ. இருவித்திலைத் தாவர வேர்
   இ. ஒருவித்திலைத் தாவர தண்டு ஈ. இருவித்திலைத் தாவர இலை
4. பலமுனை சைலம்_________ காணப்படுகிறது.
   அ. ஒருவித்திலைதாவர இலை ஆ. இருவித்திலைதாவர வேர்
   இ. ஒரு வித்திலைத்தாவர வேர் ஈ. இருவித்திலைத்தாவர இலை
5. புறணியின் கடைசியடுக்கு _________ ஆகும்.
   அ. புறத்தோல் ஆ. ஹைப்போடெர்மிஸ்
   இ. அகத்தோல் ஈ. பெரிசைக்கிள்

II. ***இரண்டு அல்லது மூன்று வாக்கியங்களில் விடையளிக்கவும்.***

6. காஸ்பாரியன் பட்டைகள் என்றால் என்ன?
7. வழிச்செல்கள் என்றால் என்ன?
8. ரைசோடெர்மிஸ் என்றால் என்ன?

III. ***ஒவ்வொரு வினாவிற்கும் 100 வார்த்தைகளுக்கு மிகாமல் விடையளிக்கவும்.***

9. ஒரு வித்திலைத்தாவர வேரின் குறுக்கு வெட்டுத் தோற்றத்தை படம் வரைந்து, பாகங்கள் குறிக்க.
10. இருவித்திலைத்தாவர வேரின் குறுக்கு வெட்டுத் தோற்றத்தை படம் வரைந்து, பாகங்கங்களை குறிக்கவும்.
11. இருவித்திலைத்தாவர வேருக்கும், ஒரு வித்திலைத்தாவர வேருக்கும் இடையே உள்ள உள்ளமைப்பியல் வேறுபாடுகளை எழுதுக.

IV. **ஒவ்வொரு வினாவிற்கும் 200 வார்த்தைகளுக்கு மிகாமல் விடையளிக்கவும்.**

12. இருவித்திலைத்தாவர வேரின் முதல்நிலை அமைப்பை விவரி.
13. ஒரு வித்திலைத்தாவர வேரின் முதல்நிலை அமைப்பை விவரி.

2.3. ஒருவித்திலைத்தாவர மற்றும் இருவித்தலைத்தாவர தண்டுகளின் உள்ளமைப்பு

ஒருவித்திலைத் தாவரத்தண்டின் முதல்நிலை அமைப்பு – மக்காச்சோள தண்டு.

மக்காச் சோளத்தண்டின் குறுக்கு வெட்டுத்தோற்றம் ஏறக்குறைய வட்ட வடிவில் உள்ளது. குறுக்கு வெட்டுத்தோற்றத்தில் திசுத்தொகுப்புகள் வெளிப்புறத்தி–ருந்து மையத்தை நோக்கி பின்வருமாறு அமைந்துள்ளன.

புறத்தோல்

இது தண்டின் வெளிப்புற அடுக்காகும். இது செல் இடைவெளிகளின்றி நெருக்கமாக அமைந்த ஓரடுக்கு பாரன்கைமா செல்களால் ஆனது. இதன் வெளிச்சுவரின் மீது கியூட்டிக்கிள் படிந்துள்ளது. இந்த புறத்தோல் அடுக்கில் இடையிடையே காணப்படும் புறத்தோல் துளைகளால், புறத்தோலானது தொடர்ச்சியற்று காணப்படுகிறது. புறத்தோல் தூவிகள் காணப்படவில்லை.

ஹைப்போடெர்மிஸ் – புறத்தோலடித்தோல்

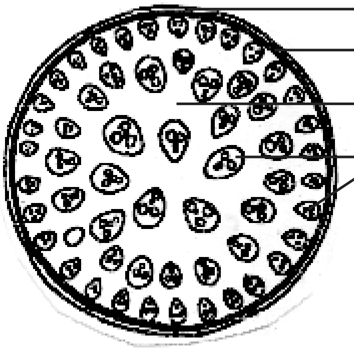
புறத்தோலுக்கு உள்பக்கமாக ஒரு சில அடுக்குகளில் ஸ்கிளீரன்கைமா செல்களால் ஆன பகுதி காணப்படுகிறது. இது ஹைப்போடெர்மிஸ் அல்லது புறத்தோலடித்தோல் எனப்படும். இவ்வடுக்குகள் தாவரத்திற்கு உறுதியைத் தருகிறது. இப்பகுதியில் இடையிடையே குளோரன்கைமா செல்தொகுப்பு உள்ளதால் இது தொடர்ச்சியற்று காணப்படுகிறது.

தளத்திசு

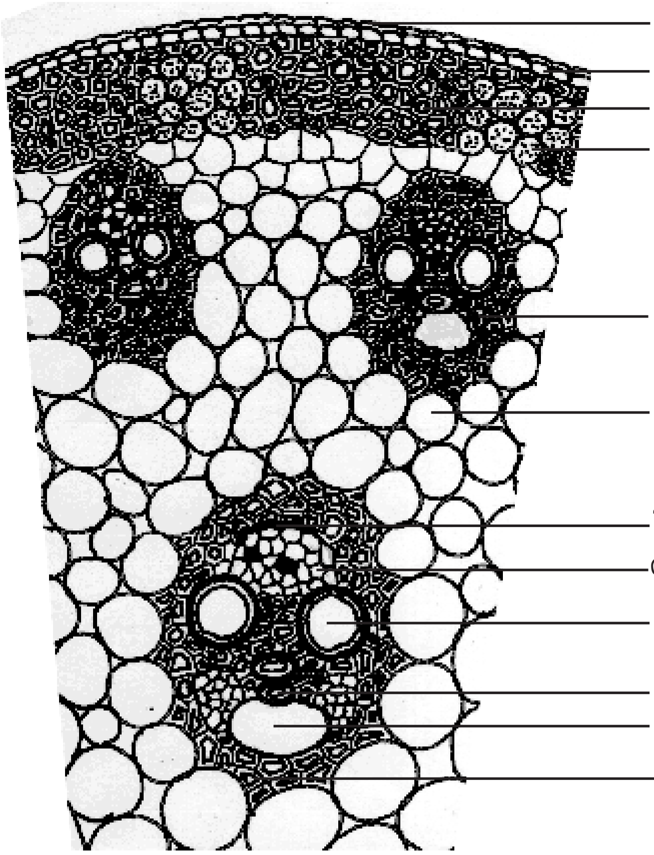
தளத்திசுவானது புறணி, அகத்தோல், பெரிசைக்கிள், பித் என்று வேறுபாடு அடையவில்லை. ஹைப்போடெர்மிஸின் உள்பக்கமாக உள்ள பாரன்கைமா செல்களாலான பகுதி அனைத்தும் சேர்ந்து தளத்திசு எனப்படும். இச்செல்களின் செல்சுவர் செல்லுலோஸினால் ஆனது. இச்செல்களில் ஸ்டார்ச் சேமிக்கப்பட்டுள்ளன. ஹைப்போடெர்மிஸிற்கு அருகில் உள்ள தளத்திசு செல்கள் சிறியவையாகவும், பலகோண வடிவத்திலும், நெருக்கமாவும் அமைந்துள்ளன. மையம் நோக்கி செல்ல செல்ல இச்செல்கள் பெரியதாகவும், வட்டவடிவிலும், நெருக்கமற்று செல் இடைவெளிகளுடனும் காணப்படுகின்றன. பல வாஸ்குலார் கற்றைகள் இத்தளத்திசுவில் பதிந்து காணப்படுகின்றன. உணவுப் பொருட்களை சேமித்தல் மற்றும் வாயுப் பரிமாற்றம் ஆகியவை தளத்திசுவின் பணிகளாகும்.

வாஸ்குலார் கற்றைகள்

வாஸ்குலார் கற்றைகள் பாரன்கைமாவாலான தளத்திசுவில் சிதறிக் காணப்படுகின்றன. ஒவ்வொரு வாஸ்குலார் கற்றையும் ஸ்கிளீரன்கைமா நார்களாலான உறையினால் சூழப்பட்டுள்ளது. இந்த உறை கற்றை உறை எனம்படும். வாஸ்குலார் கற்றைகள் **கன்ஜாயிண்ட், ஒருங்கமைந்தவை, உள்நோக்கு சைலம்** கொண்டவை,



அடிப்படைப் படம்



பெரிதாக்கப்பட்ட ஒரு பகுதி

படம் 2.13 மக்காச்சோளத் தண்டின் கு.வெ. தோற்றம்

மூடியவை ஆகும். ஓரத்தில் வாஸ்குலார் கற்றைகள் சிறியதாகவும், எண்ணிக்கையில் அதிகமாகவும், நெருக்கமாகவும் காணப்படுகின்றன. மையம் நோக்கிச் செல்ல செல்ல வாஸ்குலார் கற்றைகள் பெரியதாகவும், நெருக்கமின்றியும் அமைந்துள்ளன. வாஸ்குலார் கற்றைகள் மனித மண்டை ஓடு வடிவத்தில் உள்ளன.

ஃபுளோயம்

ஒரு வித்திலைத்தாவரத் தண்டின் ஃபுளோயத்தில் சல்லடைக்குழாய்கள், துணைசெல்கள் ஆகியவை காணப்படுகின்றன. ஃபுளோயம் பாரன்கைமா மற்றும் ஃபுளோயம் நார்கள் ஆகியவை காணப்படவில்லை. ஃபுளோயமானது வெளிப்பக்கமாக நசுக்கப்பட்ட புரோட்டோஃபுளோயம் என்றும், உள்பக்கமாக மெட்டாஃபுளோயம் என்றும் வேறுபட்டு உள்ளது.

சைலம்

சைலக்குழாய்கள் ஆங்கில எழுத்து 'Y' வடிவில் அமைந்துள்ளன. இரண்டு மெட்டாசைலக்குழாய்கள் எழுத்தின் இரு மேற்கரங்களிலும் ஒன்று அல்லது இரண்டு புரோட்டோ சைலக்குழாய்கள் எழுத்தின் அடிக்கரத்திலும் காணப்படுகின்றன. முதிர்ந்த வாஸ்குலார்கற்றையில் கீழ்ப்பக்கமாக உள்ள புரோட்டோசைலம் சிதைவடைவதால் ஓர் இடைவெளி ஏற்படுகிறது. இது **புரோட்டோசைல இடைவெளி (Protoxylem lacuna)** எனப்படும்.

இருவித்திலைத் தாவரத்தண்டின் முதல்நிலை அமைப்பு – சூரிய காந்தி தண்டு

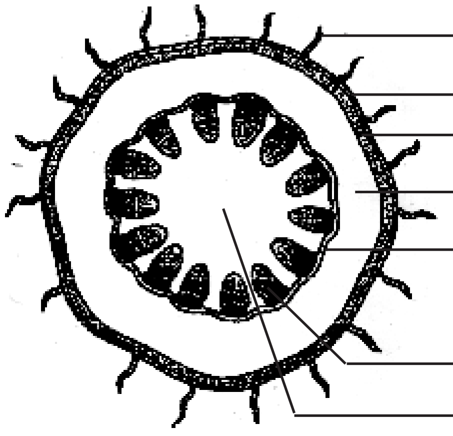
சூரியகாந்தி தண்டின் உள்ளமைப்பில் புறத்தோல், புறணி, ஸ்டீல் ஆகிய பகுதிகள் காணப்படுகின்றன.

புறத்தோல்

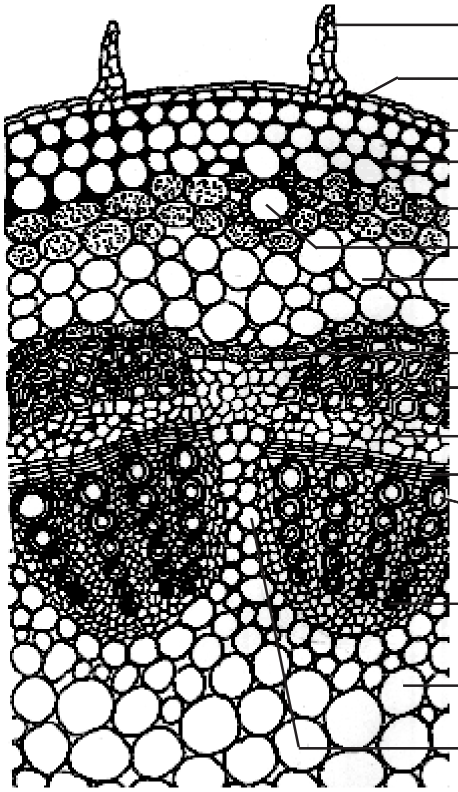
இது பாதுகாப்பு பணியை மேற்கொள்கின்ற தண்டின் வெளிப்புற அடுக்காகும். இது ஓரடுக்கு செவ்வக வடிவ பாரன்கைமா செல்களால் ஆனது. இச்செல்கள் செல் இடைவெளிகளின்றி நெருக்கமாக அமைந்துள்ளன. புறத்தோல் செல்களின் வெளிப்புறச்சுவர் மீது கியூட்டிக்கிள் என்ற படலம் காணப்படுகிறது. கியூட்டிக்கிள் நீராவிப் போக்கை குறைக்க உதவுகிறது. கியூட்டிக்கிள் கியூட்டின் என்ற மெழுகு போன்ற ஒரு பொருளாலானது. புறத்தோ–ல் இங்கும் அங்குமாக புறத்தோல் துளைகள் காணப்படுகின்றன. புறத்தோல் செல்கள் உயிருள்ளவையாகும். புறத்தோல் செல்களில் பசுங்கணிகங்கள் காணப்படுவதில்லை. புறத்தோல் தூவிகள் பல செல்களாலானவை.

புறணி

புறத்தோலுக்கு உட்புறமாக புறணி காணப்படுகிறது. புறணியானது மூன்று பகுதிகளாக வேறுபட்டுள்ளது. புறத்தோலுக்கு உள்பக்கமாக ஒருசில அடுக்கு கோலன்கைமா செல்களாலான பகுதி காணப்படுகிறது. இது ஹைப்போடெர்மிஸ் அல்லது புறத்தோலடித்தோல் எனப்படும். இது தண்டிற்கு உறுதியைத் தருகிறது. இச்செல்கள் உயிருள்ளவை. இவற்றின் செல்சுவர்கள் மூலைகளில் தடிப்புற்று காணப்படுகின்றன. ஹைப்போடெர்மிஸிற்கு உட்புறமாக ஒரு சில அடுக்கு



அடிப்படைப் படம்



பெரிதாக்கப்பட்ட ஒரு பகுதி

படம் 2.14 சூரியகாந்தித் தண்டின் கு.வெ. தோற்றம்

குளோரன்கைமா செல்களால் ஆன பகுதி காணப்படுகிறது. இப்பகுதி செல் இடைவெளிகளுடன் காணப்படுகிறது. இப்பகுதி ஒளிச்சேர்க்கையை மேற்கொள்கிறது. சில ரெசின் குழாய்களும் இப்பகுதியில் காணப்படுகின்றன. மூன்றாவது பகுதி பாரன்கைமா செல்களாலானது. இப்பகுதியில் உள்ள செல்கள் உணவுப் பொருட்களை சேமிக்கின்றன.

புறணியின் கடைசியடுக்கு அகத்தோலாகும். அகத்தோல் ஓரடுக்கு பீப்பாய் வடிவ, செல் இடைவெளிகள் அற்று நெருக்கமாக அமைந்த பாரன்கைமா செல்களாலானது. அகத்தோல் செல்களில் ஸ்டார்ச் துகள்கள் மிகுந்து காணப்படுகின்றன. எனவே இவ்வடுக்கு **ஸ்டார்ச் அடுக்கு** எனவும் அழைக்கப்படும். இவ்வடுக்கு வேர்களில் உள்ள அகத்தோலை அமைப்பால் ஒத்த அடுக்காகும். பெரும்பாலான இருவித்திலைத் தாவரத்தண்டில் காஸ்பாரியன் பட்டைகள் கொண்ட அகத்தோல் காணப்படுவதில்லை.

ஸ்டீல்

அகத்தோலுக்கு உள்பக்கம் அமைந்த தண்டின் மையப்பகுதி ஸ்டீல் அல்லது மைய உருளை ஆகும். இதில் பெரிசைக்கிள், வாஸ்குலார் கற்றைகள் மற்றும் பித் ஆகியவை காணப்படுகின்றன. இருவித்திலைத் தாவரத்தண்டில் வாஸ்குலார் கற்றைகள் பித்தைச் சூழ்ந்து ஒரு வளையமாக அமைந்துள்ளன. இவ்வகை ஸ்டீலானது **யூஸ்டீல் (Eustele)** எனப்படும்.

பெரிசைக்கிள்

அகத்தோலுக்கும், வாஸ்குலார் கற்றைகளுக்கும் இடையில் காணப்படும் பல அடுக்கு செல்களாலான பகுதி பெரிசைக்கிள் ஆகும். சூரிய காந்தி தாவரத்தண்டில் சில அடுக்கு ஸ்கிளீரன்கைமா செல்கள் திட்டுகளாக ஒவ்வொரு வாஸ்குலார் கற்றையின் ஃபுளோயத்தின் மீது காணப்படுகின்றன. இவை **கற்றைத் தொப்பிகள் (Bundle cap)** அல்லது **வன்மையான பாஸ்ட் (Hard bast)** எனப்படும். இந்த கற்றைத் தொப்பிகள் மற்றும் அவைகளுக்கு இடையே அமைந்த பாரன்கைமா செல்கள் சேர்ந்து உம்டாக்கும் வளையம், சூரியகாந்தி தம்டில் பெரிசைக்கிளாக உள்ளது.

வாஸ்குலார் கற்றைகள்

வாஸ்குலார் கற்றையில் சைலம், ஃபுளோயம் மற்றும் கேம்பியம் ஆகியவை காணப்படுகின்றன. சைலமும், ஃபுளோயமும் தண்டில் சேர்ந்தமைந்து வாஸ்குலார் கற்றைகளாகக் காணப்படுகின்றன. இந்த வாஸ்குலார் கற்றைகள் ஆப்பு வடிவத்தில் உள்ளன. வாஸ்குலார் கற்றைகள் ஒரு வளையமாக அமைந்துள்ளன. வாஸ்குலார் கற்றைகள் **கன்ஜாயிண்ட், ஒருங்கமைந்தவை, திறந்தவை மற்றும் உள்நோக்கு சைலம் கொண்டவை**யாகும்.

ஃபுளோயம்

முதல்நிலை ஃபுளோயம் வாஸ்குலார் கற்றையில் வெளிப்புறத்தை நோக்கி உள்ளது. இது புரோட்டோஃபுளோயம், மெட்டாஃபுளோயம் என்னும் இருபகுதிகளைக் கொண்டுள்ளது. ஃபுளோயத்தில் சல்லடைக் குழாய்கள், துணைசெல்கள், மற்றும் ஃபுளோயம் பாரன்கைமா ஆகியவை காணப்படுகின்றன. ஃபுளோயம் நார்கள் முதல்நிலை ஃபுளோயத்தில் காணப்படுவதில்லை. ஃபுளோயம் உணவுப் பொருட்களை இலையி–ருந்து தாவரத்தின் பிற பாகங்களுக்கு கடத்துகிறது.

கேம்பியம்

கேம்பியமானது செவ்வக வடிவ, மெல்—ய செல்சுவருடைய ஆக்குத்திசு செல்களாலானது. இது இரண்டி—ருந்து மூன்று அடுக்கு செல்களாலானது. இந்த கேம்பியம் இரண்டாம்நிலை வளர்ச்சியின் போது புதிய செல்களை தோற்றுவிக்கும் திறன் கொண்டுள்ளது.

சைலம்

சைலமானது சைலம் நார்கள், சைலம் பாரன்கைமா, சைலக்குழாய்கள் மற்றும் டிரக்கீடுகள் ஆகியவற்றைக் கொண்டுள்ளது. சைலக்குழாய்கள் தடித்த செல்சுவரைக் கொண்டுள்ளன. இவைகள் பல வரிசைகளில் அமைந்துள்ளன. சைலம் நீரையும், கனிம உப்புக்களையும் வேரி—ருந்து தாவரத்தின் பிற பாகங்களுக்கு கடத்துகிறது.

பித்

தண்டின் மிகப்பெரிய மையப்பகுதி பித் எனப்படும். இது செல்இடைவெளிகளுள்ள பாரன்கைமா செல்களாலானது. இது மெடுல்லா எனவும் அழைக்கப்படுகிறது. பித் வாஸ்குலார் கற்றைகளுக்கிடையே ஆரப்போக்கில் நீண்டு காணப்படுகிறது. வாஸ்குலார் கற்றைகளுக்கிடையே காணப்படும் பித்தின் இத்தகைய நீட்சிகள் **முதல்நிலை பித் கதிர்கள்** அல்லது **முதல் நிலை மெடுல்லரி கதிர்கள்** எனப்படும். பித்தின் பணி உணவுப் பொருட்களை சேமிப்பதாகும்.

இருவித்திலைத் தாவரத்தண்டிற்கும், ஒரு வித்திலைத் தாவரத் தண்டிற்கும் உள்ள உள்ளமைப்பியல் வேறுபாடுகள்

இருவித்திலைத் தாவரத்தண்டு	ஒருவித்திலைத் தாவரத்தண்டு
1. ஹைப்போடெர்மிஸ் கோலன்கைமா செல்களாலானது.	1. ஹைப்போடெர்மிஸ் ஸ்கிளீரன்கைமா செல்களாலானது.
2. தளத்திசு புறணி, அகத்தோல் பெரிசைக்கிள் மற்றும் பித் என வேறுபட்டு காணப்படுகிறது.	2. தளத்திசு ஒரு தொடர்ச்சியான, வேறுபாடுறாத பாரன்கைமா திசுவால் ஆனது.
3. ஸ்டார்ச் அடுக்கு காணப்படுகிறது.	3. ஸ்டார்ச் அடுக்கு காணப்படவில்லை.
4. பித் காணப்படுகிறது.	4. பித் காணப்படவில்லை.
5. பெரிசைக்கிள் உண்டு.	5. பெரிசைக்கிள் இல்லை.
6. மெடுல்லரி கதிர்கள் உள்ளன.	6. மெடுல்லரி கதிர்கள் இல்லை.
7. வாஸ்குலார் கற்றைகள் திறந்தவை.	7. வாஸ்குலார் கற்றைகள் மூடியவை.
8. வாஸ்குலார் கற்றைகள் ஒரு வளையமாக அமைந்துள்ளன.	8. வாஸ்குலார் கற்றைகள் தளத்திசுவில் சிதறிக் காணப்படுகின்றன.
9. கற்றைத் தொப்பி காணப்படுகிறது.	9. கற்றை உறை காணப்படுகிறது.
10. புரோட்டோசைல இடைவெளி காணப்படவில்லை.	10. புரோட்டோசைல இடைவெளி காணப்படுகிறது.
11. ஃபுளோயம்பாரன்கைமா காணப்படுகிறது.	11. ஃபுளோயம் பாரன்கைமா காணப்படவில்லை.

தன் மதிப்பீடு

I. ***சரியான தெரிவுகளைத் தேர்ந்தெடுத்து எழுதவும்.***

1. புரோட்டோசைலம் தம்டின் மையத்தை நோக்கி அமைந்துள்ள வாஸ்குலார் கற்றை ___________ எனம்படும்.
   அ. வெளிநோக்கு சைலம் ஆ. உள்நோக்கு சைலம்
   இ. நான்குமுனை சைலம் ஈ. பலமுனை சைலம்
2. சைலமும், ஃபுளோயமும் ஒரே ஆரத்தில் அமைந்திருக்கும் வாஸ்குலார் கற்றைகள்__________எனப்படுகின்றன.
   அ. கன்ஜாயிண்ட் ஆ. ஆரப்போக்கு கொண்டவை
   இ. திறந்தவை ஈ. மூடியவை
3. மனித மம்டைஓடு வடிவ வாஸ்குலார் கற்றைகள் இதில் காணம்படுகின்றன.
   அ. இருவித்திலைத் தாவரவேர் ஆ. ஒரு வித்திலைத் தாவரவேர்
   இ. இருவித்திலைத் தாவரதண்டு ஈ. ஒரு வித்திலைத் தாவரதண்டு
4. புரோட்டோசைல இடைவெளி கொண்டுள்ள வாஸ்குலார் கற்றை__________ல் காணப்படுகிறது.
   அ. இருவித்திலைத் தாவரவேர் ஆ. ஒரு வித்திலைத் தாவரவேர்
   இ. இருவித்திலைத் தாவரதண்டு ஈ. ஒரு வித்திலைத் தாவரதண்டு

II. ***இரண்டு அல்லது மூன்று வாக்கியங்களில் விடையளிக்கவும்.***

5. ஹைப்போடெர்மிஸ் என்றால் என்ன?
6. புரோட்டோசைல இடைவெளி என்றால் என்ன?
7. யூஸ்டீல் என்றால் என்ன?

III. **ஒவ்வொரு வினாவிற்கும் 100 வார்த்தைகளுக்கு மிகாமல் விடையளிக்கவும்.**

8. ஒருவித்திலைத் தாவரத்தண்டில் உள்ள வாஸ்குலார் கற்றையின் அமைப்பை விவரி.
9. இருவித்திலைத் தாவரத்தண்டின் புறணியை விளக்குக.
10. இருவித்திலைத் தாவரத்தண்டின் வாஸ்குலார் கற்றையின் அமைப்பை விவரி.
11. இருவித்திலைத் தாவரத்தண்டின் வாஸ்குலார் கற்றையை ஒருவித்திலைத் தாவரத்தண்டின் வாஸ்குலார் கற்றையி–ருந்து வேறுபடுத்துக.
12. இருவித்திலைத் தாவரத்தண்டின் குறுக்குவெட்டுத் தோற்றத்தை படம் வரைந்து பாகங்களைக் குறி.

IV. **ஒவ்வொரு வினாவிற்கும் 200 வார்த்தைகளுக்கு மிகாமல் விடையளிக்கவும்.**

13. இருவித்திலைத் தாவரத்தண்டிற்கும், ஒருவித்திலைத் தாவரத்தண்டிற்கும் இடையே உள்ள உள்ளமைப்பியல் வேறுபாடுகளை எழுதுக.
14. ஒருவித்திலைத் தாவரத்தண்டின் முதல்நிலை அமைப்பை விவரி.
15. இருவித்திலைத் தாவரத்தண்டின் முதல்நிலை அமைப்பை விவரி.

2.4. இருவித்திலை மற்றம் ஒருவித்திலைத்தாவர இலைகளின் உள்ளமைம்பு

ஒளிச்சேர்க்கை மற்றும் நீராவிப்போக்கு போன்ற செய–யல் நிகழ்ச்சிகளுடன் தொடர்புடையதால் இலைகள் மிக முக்கிய உறுப்புகளாகும். வேர்கள் மற்றும் தண்டினைப் போலவே இலைகளும் தோல், தள மற்றும் வாஸ்குலார் திசுத்தொகுப்புகளைக் கொண்டுள்ளன. தோல்திசுத்தொகுப்பு மேற்புறத்தோல் மற்றும் கீழ்ப்புறத்தோல் ஆகியவற்றாலானது. இருபுறத்தோல் அடுக்குகளிலும் புறத்தோல்துளைகள் காணப்பட்டாலும் கீழ்புறத்தோ–ல் அதிகமாகக் காணப்படுகின்றன. இலையின் இரு புறத்தோல் அடுக்குகளிடையே காணப்படும் தளத்திசு, இலையிடைத் திசு எனப்படும். இத்திசு பெரும்பாலும் மேற்புறத்தில் பே–சேட் பாரன்கைமா எனவும், கீழ்புறத்தில் ஸ்பாஞ்சி பாரன்கைமா எனவும் வேறுபாடுற்று காணப்படும்.

இவ்வாறு வேறுபாடுற்ற இலை இடைத்திசு கொண்ட இலைகள் **மேல்கீழ் வேறுபாடு கொண்ட இலைகள் (Dorsiventral leaves)** எனப்படும். இப்பண்பு இருவித்திலைத் தாவர இலைகளில் பரவலாகக் காணப்படுகிறது. ஒருவித்திலை தாவர இலைகளில் பொதுவாகக் காணப்படுவதைப் போன்று இலை இடைத்திசு வேறுபாடுறாமல்இருந்தால் அதாவது ஸ்பாஞ்சி பாரன்கைமா அல்லது பா–சேட் பாரன்கைமாவை மட்டும் பெற்றிருந்தால், அத்தகைய இலைகள் **இருபக்கமும் ஒத்த அமைப்புடையவை (Isobilateral leaves)** எனப்படும். இலையிடைத்திசுக்கள், குறிப்பாக ஸ்பாஞ்சி பாரன்கைமா செல்கள் அதிக காற்றிடை வெளிகளைக் கொண்டுள்ளன. காற்றிடை வெளிகளைப் பெற்றிருப்பது இதன் சிறப்பியல்பாகும். இதனால் உட்புறமுள்ள இலை இடைத்திசுக்களுக்கும் வளிமண்டலத்திற்கும் இடையே புறத்தோல் துளைகள் மூலம் வாயுப்பரிமாற்றம் நடைபெற ஏதுவாகிறது.

வாஸ்குலார் திசுத்தொகுப்பு வாஸ்குலார் கற்றைகளைக் கொண்டுள்ளது. அவை ஒருங்கமைந்தவை, மூடியவை. வாஸ்குலார் திசுக்கள் இலையின் எலும்புக்கூடாக உள்ளது. இத்திசுக்கள் இலை நரம்புகளில் உள்ளன. இவை ஒளிச்சேர்க்கை திசுக்களுக்கு நீரையும், கனிமங்களையும் கடத்துகின்றன. இவ்வாறு இலைகளின் புற அமைப்பும், உள்அமைப்பும் அவற்றின் செய–யல் பணிகளுக்கு ஏற்ப அமைந்துள்ளன.

இருவித்திலைத்தாவர இலையின் உள்ளமைப்பு – சூரியகாந்தி இலை

இருவித்திலைத்தாவர இலையின் உள்ளமைப்பில் புறத்தோல், இலையிடைத் திசு மற்றும் வாஸ்குலார் திசுக்கள் காணப்படுகின்றன.

புறத்தோல்

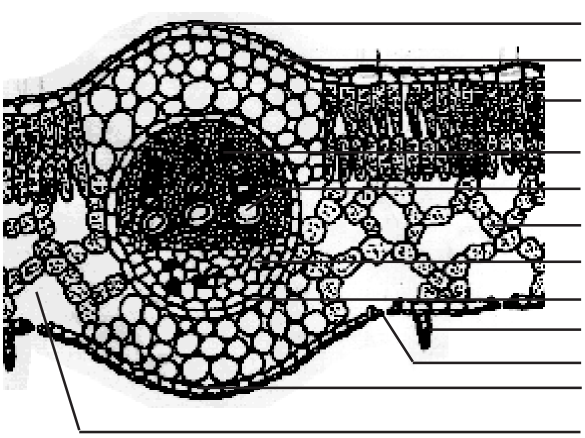
இருவித்திலைத்தாவர இலை பொதுவாக ஒரு மேல்கீழ் வேறுபாடு கொண்ட இலையாக உள்ளது. புறத்தோலானது மேல்புறத்தோல், கீழ்ப்புறத்தோல் என இரு அடுக்குகளை

உடையது. புறத்தோலானது செல் இடைவெளிகளின்றி நெருக்கமாக அமைந்த ஓரடுக்கு செல்களாலானது. மேற்புறத்தோ–ன் மீது படிந்துள்ள கியூட்டிக்கிள் கீழ்புறத்தோ–ல் காணப்படுகிற கியூட்டிக்கிளை விட தடிமனாக உள்ளது. புறத்தோ–ல் காணப்படுகிற சிறிய துளைகள் இலைத்துளைகள் எனப்படும். மேற்புறத் தோலைவிட கீழ்ப்புறத் தோ–ல் அதிக எண்ணிகையில் இலைத்துளைகள் காணப்படும். ஒவ்வொரு இலைத்துளையும் ஒரு இணை அவரை விதை வடிவ காப்பு செல்களால் சூழப்பட்டுள்ளது.

ஒவ்வொரு இலைத்துளையும் ஒரு காற்றறையில் திறக்கிறது. காப்பு செல்களில் பசுங்கணிகங்கள் காணப்படுகின்றன. ஆனால் மற்ற புறத்தோல் செல்களில் பசுங்கணிகங்கள் காணப்படவில்லை. புறத்தோ–ன் முக்கியப் பணி இலையிடைத்திசுவை பாதுகாப்பதாகும். கியூட்டிக்கிள் நீராவிப்போக்கை குறைக்க உதவுகிறது. நீராவிப்போக்கு மற்றும் வாயுப் பரிமாற்றம் நிகழ இலைத்துளைகள் பயன்படுகின்றன.

இலையிடைத்திசு

மேற்புறத்தோலுக்கும், கீழ்புறத்தோலுக்கும் இடையே காணப்படும் தளத்திசு இலையிடைத் திசு அல்லது மீசோஃபில் எனப்படும். (கிரேக்கம் : மீசோ = இடையே : பில்லோம் = இலை) இலையிடைத் திசுவில் இரண்டு வகையான திசுக்கள் உள்ளன. அவை பா–சேட் பாரன்கைமா மற்றும் ஸ்பாஞ்சி பாரன்கைமா ஆகும். மேற்புறத்தோலுக்கு கீழாக பா–சேட் பாரன்கைமா காணப்படுகிறது. இச்செல்கள் நீண்ட உருளை வடிவில், ஒன்று அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட அடுக்குகளில் செல் இடைவெளிகள் இன்றி நெருக்கமாக அமைந்துள்ளன. பா–சேட் பாரன்கைமா செல்கள் ஸ்பாஞ்சி பாரன்கைமா செல்களை விட அதிக எண்ணிக்கையில் பசுங்கணிகங்களைக் கொண்டுள்ளன. பா–சேட் பாரன்கைமாவின் பணி ஒளிச்சேர்க்கையாகும். ஸ்பாஞ்சி பாரன்கைமா பா–சேட் பாரன்கைமாவுக்கு கீழே உள்ளது. ஸ்பாஞ்சி செல்கள் ஒழுங்கற்ற வடிவம் கொண்டவை. இச்செல்கள்



படம் 2.15 சூரியகாந்தி இலையின் கு.வெ. தோற்றம்

நெருக்கமின்றி பல காற்றறைகளுடன் காணப்படுகின்றன. பா–சேட் செல்களுடன் ஒப்பிடும்போது, ஸ்பாஞ்சி செல்களில் குறைந்த எண்ணிக்கையில்தான் பசுங்கணிகங்கள் காணப்படுகின்றன. ஸ்பாஞ்சி செல்கள் காற்றைகளின் மூலம் வாயுப்பரிமாற்றத்திற்கு உதவுகின்றன. இலைத் துளையை அடுத்து உட்புறமாக காணப்படுகிற காற்றறையானது **சுவாச அறை** அல்லது **இலைத் துளை கீழ் அறை** எனப்படும்.

வாஸ்குலார்த்திசுக்கள்

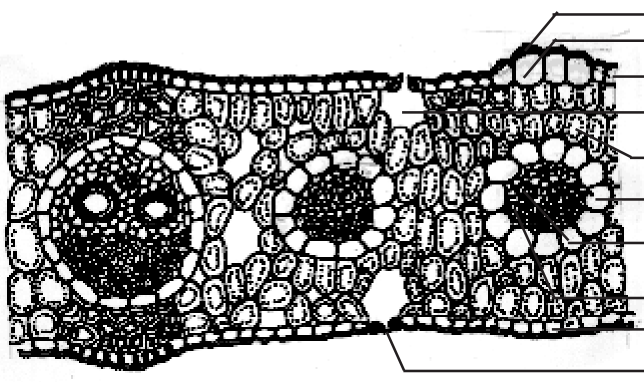
வாஸ்குலார்த்திசுக்கள் இலையில் நரம்புகளில் காணப்படுகின்றன. வாஸ்குலார் கற்றைகள் **கன்ஜாயிண்ட், ஒருங்கமைந்தவை** மற்றும் **மூடியவை** ஆகும். சைலம் மேற்புறத்தோலை நோக்கியும், ஃபுளோயம் கீழ்ப்புறத்தோலை நோக்கியும் அமைந்துள்ளன. வாஸ்குலார் கற்றைகளை சூழ்ந்து நெருக்கமாக செல் இடைவெளிகளின்றி ஓரடுக்கு பாரன்கைமா செல்களாலான உறை காணப்படுகிறது. இது **கற்றை உறை** அல்லது **எல்லைப் பாரன்கைமா (Bundle sheath or Border parenchyma)** எனப்படும். சைலத்தில் மெட்டாசைலக்குழாய்கள் புரோட்டோசைலக் குழாய்கள் ஆகியவைக் காணப்படுகின்றன. புரோட்டோசைலம் மேற்புறத்தோலை நோக்கியும், மெட்டாசைலம் கீழ்ப்புறத் தோலை நோக்கியும் காணப்படுகின்றன. ஃபுளோயத்தில் சல்லடைக்குழாய்கள், துணைசெல்கள், ஃபுளோயம் பாரன்கைமா ஆகியவை காணப்படுகின்றன. ஃபுளோயம் நார்கள் காணப்படவில்லை. சைலத்தில் சைலக்குழாய்கள், சைலம் பாரன்கைமா ஆகியவை காணப்படுகின்றன. டிரக்கீடுகளும், சைலம்நார்களும் காணப்படவில்லை.

ஒருவித்திலைத்தாவர இலையின் உள்ளமைப்பு – புல்லின் இலை

புல் இலையின் குறுக்கு வெட்டுத்தோற்றம் பின்வரும் அமைப்புகளைக் கொண்டுள்ளது.

புறத்தோல்

இலையானது மேற்புறத்தோல் மற்றும் கீழ்ப்புறத்தோல் ஆகியவற்றைக் கொண்டுள்ளது. இவை ஓரடுக்கு மெல்–ய சுவர் கொண்ட செல்களால் ஆனவை. இச்செல்களின் வெளிப்புற சுவரின் மீது தடித்த கியூட்டிக்கிள் காணப்படுகிறது. இருபுறத்தோல்களிலும் காணப்படுகின்ற இலைத்துளைகளின் எண்ணிக்கை ஏறத்தாழ சமமாக உள்ளன. இலைத்துளைகள் சப்ளாக்கட்டை வடிவ காப்பு செல்களால் சூழப்பட்டுள்ளன. காப்பு செல்களில் பசுங்கணிகங்கள் காணப்படுகின்றன. ஆனால் மற்ற புறத்தோல் செல்களில் பசுங்கணிகங்கள் காணப்படுவதில்லை. காப்பு செல்களைச் சூழ்ந்து சில சிறப்பு செல்கள் காணப்படுகின்றன. அவை மற்ற புறத்தோல் செல்களி–ருந்து வேறுபட்டுள்ளன. அவை **துணைக் கருவி செல்கள்** எனப்படுகின்றன. புறத்தோல் செல்களில் சில செல்கள் பெரியவையாகவும், மெல்–ய செல்சுவருடனும் உள்ளன. இவை **புல்–ஃபார்ம் செல்கள் (Bulliform cells)** அல்லது **இயந்திர செல்கள் (Motor cells)** எனப்படும். இச்செல்கள் தட்பவெப்ப மாறுதலுக்கு ஏற்ப இலைச் சுருளுதலுக்கும், சுருள் நீங்குதலுக்கும் உதவுகின்றன. புல் இலையின் சில புறத்தோல் செல்களில் சி–க்கா நிரம்பிக் காணப்படுகிறது. இவை **சி–க்கா செல்கள்** எனப்படும்.



படம் 2.16 புல் இலையின் கு.வெ. தோற்றம்

இலையிடைத்திசு (Mesophyll)

மேற்புறத்தோலுக்கும், கீழ்ப்புறத்தோலுக்கும் இடையே காணப்படுகின்ற தளத்திசு இலையிடைத்திசு எனப்படும். இங்கு, இலையிடைத்திசுவானது பா–சேட் மற்றும் ஸ்பாஞ்சி பாரன்கைமா என வேறுபாடு அடையவில்லை. இலையிடைத்திசுப் பகுதியில் காணப்படுகின்ற அனைத்து செல்களும் ஏறத்தாழ சமவிட்டம் கொண்டவையாகவும், மெல்–ய செல்சுவர் கொண்டவையாகவும் காணப்படுகின்றன. இதன் காரணமாகவே, புல் இலையானது இருபக்கமும் ஒத்த அமைம்புடைய இலை என அழைக்கப்படுகிறது. இலையிடைத் திசுவிலுள்ள செல்கள் குறைந்த செல் இடைவெளிகளுடன் நெருக்கமாக அமைந்துள்ளன. இச்செல்களில் பசுங்கணிகங்கள் காணப்படுகின்றன.

வாஸ்குலார் கற்றைகள்

வாஸ்குலார் கற்றைகள் அளவில் வேறுபட்டுள்ளன. பெரும்பாலான வாஸ்குலார் கற்றைகள் சிறியனவாக உள்ளன. பெரிய வாஸ்குலார் கற்றைகள் ஒழுங்கான இடைவெளிகளில் அமைந்துள்ளன.

பெரிய வாஸ்குலார் கற்றையின் மேற்புறமும், கீழ்ப்புறமும் ஸ்கிளீரன்கைமா திசுவாலான திட்டுகள் காணப்படுகின்றன. இந்த ஸ்கிளீரன்கைமா திட்டுகள் இலைகளுக்கு உறுதியளிக்கின்றன. சிறிய வாஸ்குலார் கற்றைகளில் இதுபோன்ற ஸ்கிளீரன்கைமா திட்டுக்கள் காணப்படவில்லை.

வாஸ்குலார் கற்றைகள் **கன்ஜாயிண்ட், ஒருங்கமைந்தவை** மற்றும் **மூடியவையாகும்.** ஒவ்வொரு வாஸ்குலார் கற்றையையும் சூழ்ந்து பாரன்கைமா திசுவாலான **கற்றை உறை** காணப்படுகிறது. கற்றை உறையின் செல்கள் பெரும்பாலும் ஸ்டார்ச் துகள்களைக் கொண்டுள்ளன. சைலம் மேற்புறத்தோலை நோக்கியும், ஃபுளோயம் கீழ்ப்புறத்தோலை நோக்கியும் அமைந்துள்ளன.

தன் மதிப்பீடு

I. ***சரியான தெரிவுகளைத் தேர்ந்தெடுத்து எழுதவும்.***

1. இருபக்கமும் ஒத்த அமைம்புடைய இலை______இல் காணப்படுகிறது.
   அ. புல்   ஆ. குக்கர்பிட்டா
   இ. சூரியகாந்தி   ஈ. அவரை
2. இலையில் காணப்படுகின்ற வாஸ்குலார் கற்றைகள்
   அ. ஒருங்கமைந்தவை, திறந்தவை
   ஆ. ஒருங்கமைந்தவை, மூடியவை
   இ. இருபக்க ஒருங்கமைந்தவை, திறந்தவை
   ஈ. ஒருங்கமைந்தவை, எக்ஸார்க்

II. ***இரண்டு அல்லது மூன்று வாக்கியங்களில் விடையளிக்கவும்.***

3. மேல்கீழ் இலை என்றால் என்ன? எ.கா. தருக.
4. இருபக்கமும் ஒத்த அமைப்புடைய இலை என்றால் என்ன?
5. இலையிடைத்திசு என்றால் என்ன?
6. இலைத்துளைகள் என்றால் என்ன?
7. காப்புசெல்கள் என்றால் என்ன?
8. இலைத்துளைகளின் பணி யாது?
9. பா–சேட் பாரன்கைமாவை, ஸ்பாஞ்சி பாரன்கைமாவி–ருந்து வேறுபடுத்துக.
10. சுவாச அறை அல்லது இலைத்துளை கீழ் அறை என்றால் என்ன?
11. எல்லைப்பாரன்கைமா என்றால் என்ன?
12. இலை நரம்புகளின் பணிகள் யாவை?
13. புல்–ஃபார்ம் செல்கள் என்றால் என்ன?
14. சி–க்கா செல்கள் என்றால் என்ன?

III. ***ஒவ்வொரு வினாவிற்கும் 100 வார்த்தைகளுக்கு மிகாமல் விடையளிக்கவும்.***

15. இருவித்திலைத்தாவர இலையின் புறத்தோல் பற்றி குறிப்பெழுதுக.
16. இருவித்திலைத்தாவர இலையின் வாஸ்குலார் திசுக்கள் பற்றி குறிப்பு எழுதுக.
17. இருவித்திலைத்தாவர இலையின் இலையிடைத்திசு பற்றி குறிப்பெழுதுக.
18. இருவித்திலைத்தாவர இலையின் குறுக்கு வெட்டுத் தோற்றத்தை படம் வரைந்து பாகங்கள் குறிக்க.
19. ஒருவித்திலைத்தாவர இலையின் குறுக்கு வெட்டுத் தோற்றத்தை படம் வரைந்து பாகங்கள் குறிக்க.

IV. ***ஒவ்வொரு வினாவிற்கும் 200 வார்த்தைகளுக்கு மிகாமல் விடையளிக்கவும்.***

20. இருவித்திலைத் தாவர இலையின் குறுக்கு வெட்டுத் தோற்றத்தை படத்துடன் விவரி.
21. ஒருவித்திலைத்தாவர இலையின் உள்ளமைப்பை விவரி.

2.5. இருவித்திலைத் தாவரத்தண்டின் இரண்டாம்நிலை வளர்ச்சி

நுனி ஆக்குத்திசுவின் செயலால் தாவர உட—ன் முதல்நிலை அமைப்பு உண்டாக்கப்படுகிறது. நுனி ஆக்குத்திசுவினால் உண்டாக்கப்படுகின்ற முதல்நிலை நிலைத்த திசுக்கள் தாவரத்தின் நீள்போக்கு வளர்ச்சிக்கும், ஓரளவு தடிப்புறுதலுக்கும் காரணமாக உள்ளன. இது முதல்நிலை வளர்ச்சி எனப்படும். மேற்கொண்டு ஏற்படும் குறுக்கு வளர்ச்சி இருவித்திலைத் தாவரங்களில் பெரும்பாலும் காணப்படுகிறது. இந்த குறுக்கு வளர்ச்சியானது வாஸ்குலார் கேம்பியம் மற்றும் கார்க் கேம்பியம் என்ற பக்க ஆக்குத்திசுவின் செயலால் புதிய செல்கள் சேர்க்கப்படுவதன் மூலம் ஏற்படுகிறது.

இவ்வாறு பக்க ஆக்குத்திசுக்களினால் உண்டாக்கப்படுகின்ற புதிய திசுக்கள் இரண்டாம்நிலைத்திசுக்கள் எனப்படும். இவ்வாறு வாஸ்குலார் கேம்பியம் மற்றும் ஃபெல்லோஜன் (கார்க் கேம்பியம்) ஆகியவற்றின் செயலால் உண்டாக்கப்படுகின்ற இரண்டாம் நிலைத் திசுக்கள் சேர்வதன் மூலம் மைய உருளைப்பகுதி மற்றும் புறணிப் பகுதியில் ஏற்படும் குறுக்கு வளர்ச்சியானது **இரண்டாம்நிலை வளர்ச்சி** எனப்படும். இருவித்திலைத் தாவரத்தண்டில் நடைபெறும் இரண்டாம் நிலை வளர்ச்சியும், அப்போது உருவாக்கப்படும் அமைப்புகள் பற்றியும் பின்வருமாறு விவரிக்கப்பட்டுள்ளது.

வாஸ்குலார் கேம்பிய வளையம் தோன்றுதல்

வாஸ்குலார் கற்றையில் சைலத்துக்கும், ஃபுளோயத்துக்கும் இடையில் காணப்படுகின்ற கேம்பியம் **கற்றைக் கேம்பியம்** எனப்படும். கற்றைக் கேம்பியத்திற்கு நேராக உள்ள மெடுல்லரிகதிர் செல்கள் ஆக்குத் திசுத் தன்மை பெற்று கேம்பியமாக மாறுகிறது. இது **கற்றை இடைக்கேம்பியம்** எனப்படும். இந்த கற்றை இடைக்கேம்பியம் பக்கவாட்டில் நீண்டு கற்றைக் கேம்பியத்துடன் இணைந்து ஒரு தொடர்ச்சியான வளையமாகிறது. இது **வாஸ்குலார் கேம்பிய வளையம்** எனப்படும்.

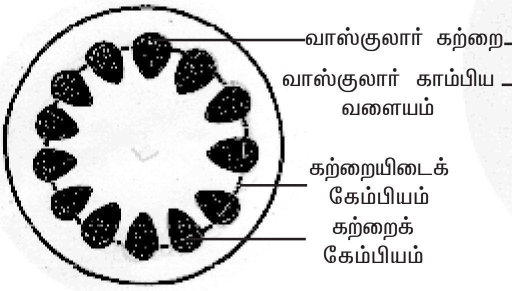
இரண்டாம் நிலைத்திசுக்கள் தோன்றுதல்

இந்த வாஸ்குலார் கேம்பிய வளையம் புதிய செல்களை உட்புறமாகவும், வெளிப்புறமாகவும் தோற்றுவிக்கின்றது. வெளிப்புறமாக தோற்றுவிக்கப்படும் செல்கள் இரண்டாம் நிலை ஃபுளோயமாகவும், உட்புறமாக தோற்றுவிக்கப்படும் செல்கள் இரண்டாம்நிலை சைலமாகவும் வேறுபாடு அடைகின்றன. இரண்டாம்நிலை ஃபுளோயத்தில் சல்லடைக்குழாய்கள், துணைசெல்கள், ஃபுளோயம் பாரன்கைமா மற்றும் ஃபுளோயம் நார்கள் ஆகியவை காணப்படுகின்றன.

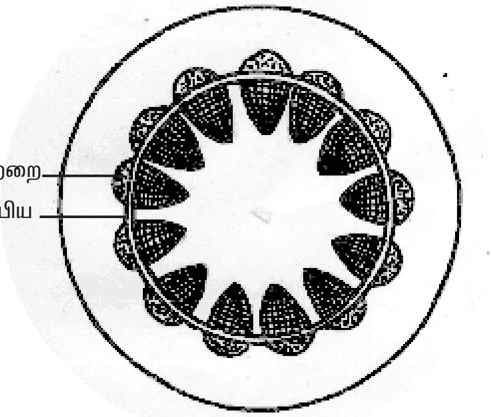
இரண்டாம்நிலை சைலம் அதிக அளவில் தோற்றுவிக்கப்படுகிறது. இரண்டாம்நிலை வளர்ச்சியால் கட்டைத் தன்மையடைந்த தண்டின் பெரும்பகுதியை இரண்டாம் நிலை சைலம் ஆக்ரமிக்கிறது. இரண்டாம்நிலை சைலத்தில் சைலக்குழாய்கள், டிரக்கீடுகள், சைலம் நார்கள் மற்றும் சைலம் பாரன்கைமா ஆகியவை காணப்படுகின்றன.

பெரிடெர்ம் தோற்றம்

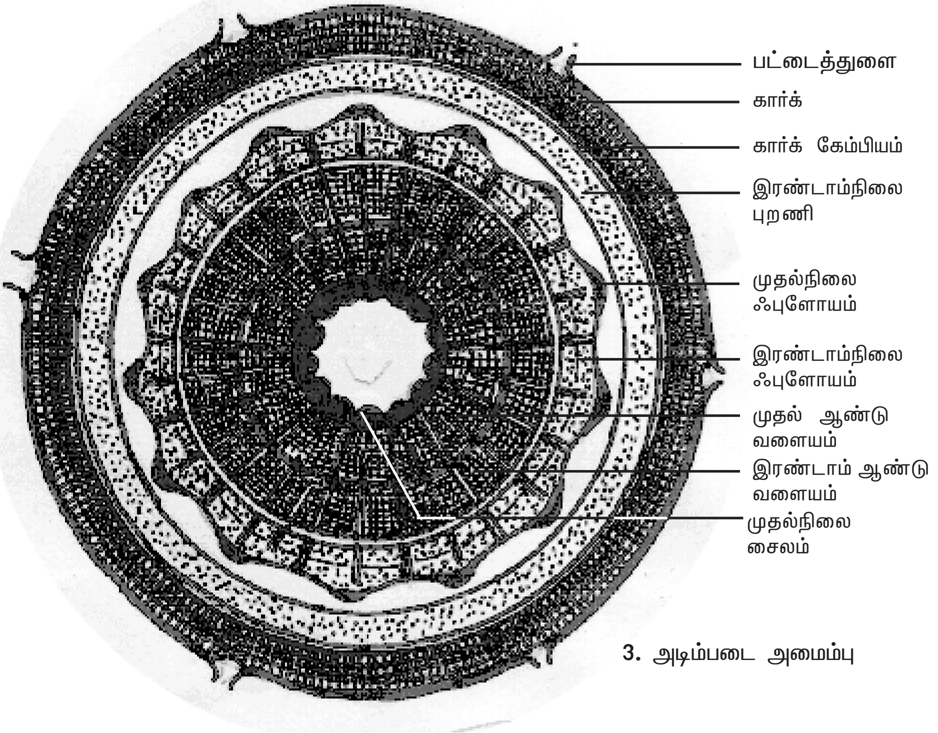
தொடர்ந்து ஸ்டீல் பகுதியில் இரண்டாம் நிலைத்திசுக்கள் தோற்றுவிக்கப்படுவதனால் புறணியிலும், புறத்தோல் பகுதியிலும் அழுத்தம்



1. கற்றையிடைக் கேம்பியம் உருவாதல்

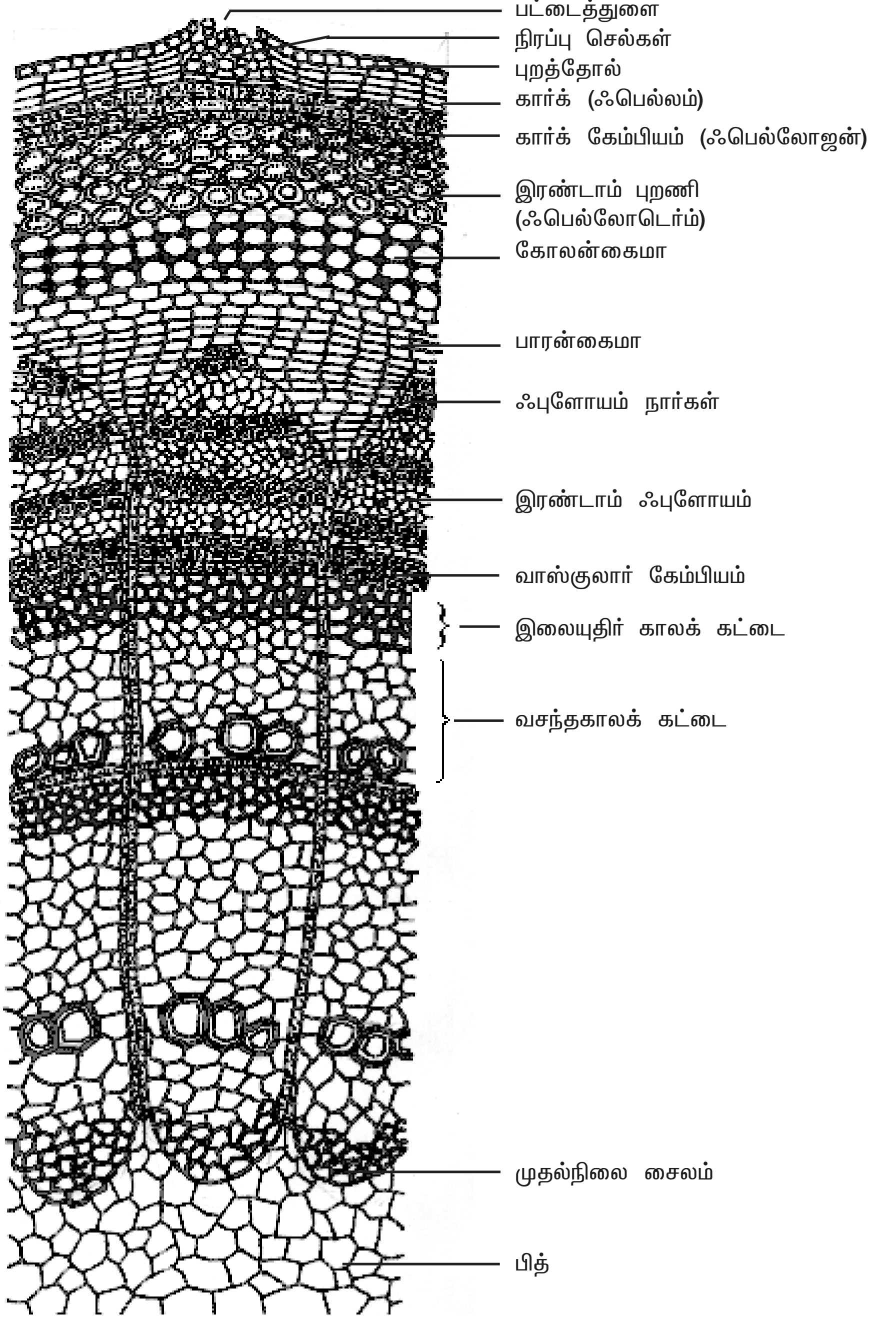


2. வாஸ்குலார் கேம்பிய வளையம் உருவாதல்



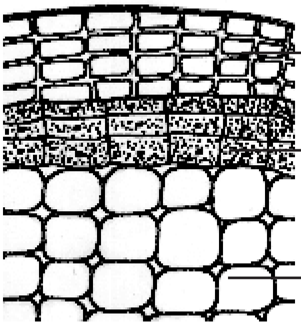
3. அடிம்படை அமைப்பு

படம் 2.17 இருவித்திலைத் தாவரத்தண்டின் இரண்டாம் நிலை வளர்ச்சி



படம் 2.18 ஈராண்டு இருவித்திலைத் தாவரத் தண்டின் இரண்டாம் நிலை வளர்ச்சி – பெரிதாக்கம்பட்ட ஒரு பகுதி

ஏற்படுகிறது. இதனால் புறணிப்பகுதி நீட்சியடைகிறது, புறத்தோல் கிழிகின்றது. பின்னர் இரண்டாம் பாதுகாப்பு அடுக்கு தோற்றுவிக்கப்படுகிறது. இது **பெரிடெர்ம்** எனப்படும்.



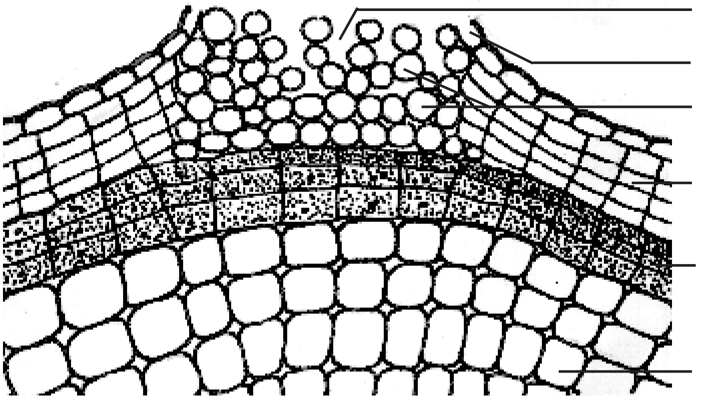
படம் 2.19 பெரிடெர்மின் அமைப்பு

பெரிடெர்ம் தோற்றுவித்த–ன்போது, புறணியில் சில அடுக்கு செல்கள் ஆக்குத்திசு தன்மை அடைகின்றன. இவ்வடுக்கு கார்க்கேம்பியம் அல்லது ஃபெல்லோஜன் எனப்படும். கார்க்கேம்பிய செல்கள் பகுப்படைந்து வெளிப்புற மாகவும், உட்புறமாகவும் செல்களைத் தோற்றுவிக்கின்றன. வெளிப்புறமாக தோற்றுவிக்கப்படும் செல்களின் செல்சுவர்களில் சுபரின் என்ற பொருள் படிகின்றது. இப்பகுதி கார்க் அல்லது ஃபெல்லம் எனப்படும். கார்க் செல்கள் அளவில் ஒரே சீராக உள்ளன. இவை செல் இடைவெளிகளின்றி நெருக்கமாகவும், தெளிவான ஆரவரிசைகளிலும் அமைந்துள்ளன. முதிர்ச்சியடையும் போது இச்செல்கள் உயிரற்றவையாக காணப்படுகின்றன. கார்க்கேம்பியத்தின் உட்புறமாக தோற்றுவிக்கப்படும் செல்கள் பாரன்கைமா வகையைச் சார்ந்தவை. இப்பகுதி ஃபெல்லோடெர்ம் அல்லது இரண்டாம் நிலை புறணி எனப்படும். பெல்லோடெர்ம் பகுதியில் உள்ள செல்கள் உயிருள்ளவையாகவும், சம விட்டமுடையவையாகவும், செல் இடைவெளிகளுடன் ஆரவரிசைகளிலும் காணப்படுகின்றன. இச்செல்களில் பசுங்கணிகங்கள் இருப்பதால், இவை ஒளிச்சேர்க்கை செய்கின்றன. இச்செல்களின் செல்சுவர்கள் செல்லுலோஸால் ஆனது.

கார்க் (ஃபெல்லம்), கார்க்கேம்பயிம் (ஃபெல்லோஜன்) மற்றும் இரண்டாம் நிலை புறணி (ஃபெல்லோடெர்ம்) ஆகியவை ஒன்று சேர்ந்து **பெரிடெர்மை** உருவாக்குகிறது. வாஸ்குலார் காம்பியத்திற்கு வெளிப்புறம் காணப்படும் திசுக்களான இரண்டாம்நிலை ஃபுளோயம், புறணி மற்றும் பெரிடெர்ம் ஆகியவை மரப்பட்டையை **(Bark)** உருவாக்குகின்றன.

பட்டைத் துளைகள் (Lenticels)

கார்க்திசுவில் காணப்படுகின்ற லென்ஸ்வடிவ துளைகள் அல்லது பிளவுகள் **பட்டைத்துளைகள்** எனப்படும். இவை தண்டில் ஏற்படுகின்ற இரண்டாம்நிலை வளர்ச்சியின் போது புறத்தோல் கிழிவதால் உண்டாகின்றன. இவை தண்டின் மீது சிறு புடைப்புகளாக தோன்றுகின்றன. பட்டைத்துளைகள் பொதுவாக புறத்தோல் துளைகள் இருந்த இடத்தில் தோன்றுகின்றன, அல்லது சிலசமயங்களில் புறத்தோ–ன் எப்பகுதியிலும் தோன்றுகின்றன. பட்டைத்துளைப் பகுதியில் உள்ள ஃபெல்லோஜன் செல்கள் மற்ற இடங்களை விட வேகமாக பகுப்படைவதால் நெருக்கமற்று அமைந்த, மெல்–ய சுவர் கொண்ட பாரன்கைமா செல்கள் அதிகமாக உண்டாக்கப்படுகின்றன. இச்செல்கள் **நிரப்பு செல்கள் (Complementary cells)** எனப்படும்.

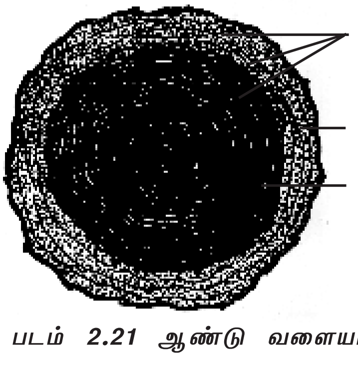


படம் 2.20 பட்டைத் துளையின் அமைப்பு

வாயுப்பரிமாற்றத்திற்கு பட்டைத் துளைகள் உதவி புரிகின்றன. பட்டைத் துளைகள் தண்டின் மீது ஒழுங்கற்று சிதறியோ அல்லது ஒழுங்கான செங்குத்து வரிசையிலோ காணப்படுகின்றன.

ஆண்டு வளையங்கள் (Annual rings)

வசந்தகால மற்றும் கோடைக்கால பருவத்தில் ***(Spring and Summer Seasons)*** மரத்தின் உடல் வளர்ச்சி தூண்டப்பட்டு இலைகள் அதிக அளவில் தோற்றுவிக்கப்படுகின்றன. எனவே அக்காலங்களில் நீர் மற்றும் கனிம உப்புக்கள் அதிக அளவு மண்ணி–ருந்து தாவரப்பகுதிகளுக்கு கடத்தப்பட வேண்டுவது மிகவும் அத்தியாவசியமாகிறது. எனவே இக்காலங்களில் தோற்றுவிக்கப்படுகின்ற சைலக்குழாய்கள் குளிர்கால மற்றும் இலையுதிர்காலப் பருவங்களில் தோற்றுவிக்கப்படுகின்ற சைலக் குழாய்களை விட பெரியதாகவும், அகலமானதாகவும் உள்ளன. வசந்தகாலக் கட்டையில் உள்ள சைலக்கூறுகள் மெல்–ய சுவர் கொண்டும், வெளிறிய நிறத்தோடும் காணப்படுகின்றன. மாறாக, குளிர்கால மற்றும் இலையுதிர் காலப் பருவத்தில் ***(Winter and Autumn Seasons)*** குறைந்த அளவு சைலக் கூறுகளே தோற்றுவிக்கப்படுகின்றன. இந்த சைலக்கூறுகள் சிறியவையாகவும், தடித்த சுவருடனும், கருத்த நிறத்துடனும் காணப்படுகின்றன. வசந்தகால மற்றும் கோடைக்காலப் பருவத்தில் உண்டாக்கப்படும் சைலம் (கட்டை) **முன் பருவக்கட்டை** அல்லது **வசந்தகாலக் கட்டை** என்றும், குளிர்கால மற்றும் இலையுதிர் காலப் பருவத்தில் தோற்று விக்கப்படுபவை **பின் பருவக் கட்டை** அல்லது **இலையுதிர் காலக் கட்டை** என்றும் அழைக்கப்படுகின்றன.



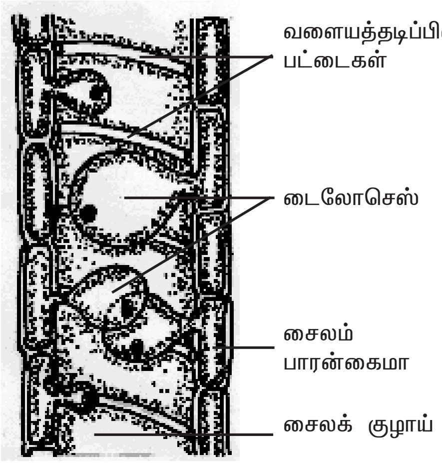
படம் 2.21 ஆண்டு வளையங்கள்

இந்த இரண்டு வகைக் கட்டைகளும் சேர்ந்து உண்டாக்கும் வளையங்கள் **ஆண்டு வளையங்கள்** அல்லது **வளர்ச்சி வளையங்கள்** எனப்படுகின்றன.

ஒவ்வொரு ஆண்டு வளையமும் ஒரு வருட வளர்ச்சியைக் குறிக்கிறது. ஆண்டு வளையங்களின் மொத்த எண்ணிக்கையைக் கொண்டு தாவரத்தின் வயதை சற்றேறக்குறைய கணக்கிட இயலும். இவ்வாறு ஒரு மரத்தின் வயதை அதன் ஆண்டு வளையங்களின் எண்ணிக்கையை வைத்து கண்டறிவது **டென்ட்ரோகுரோனாலஜி** எனப்படும். அமெரிக்க நாட்டின் செக்கோயா டெண்ட்ரான் என்ற முதிர்ந்த மரத்தின் அடித்தண்டில் வெட்டியெடுக்கப்பட்ட குறுக்குவெட்டு பரப்பி–ருந்து அம் மரத்தின் வயது ஏறத்தாழ **3500** ஆண்டுகள் இருப்பதை கண்டறிந்துள்ளனர்.

டைலோசெஸ் (Tyloses)

பல இருவித்திலைத் தாவரங்களில் சைலக்குழாயின் வழிகள் பக்கத்திலுள்ள சைலம் பாரன்கைமாவி–ருந்து தோற்றுவிக்கப்படுகின்ற பலூன் போன்ற உட்புற வளர்ச்சிகளினால் அடைக்கப்படுகின்றன. இந்த பலூன் போன்ற அமைப்புகள் இரண்டாம் நிலை வளர்ச்சியின் போது உருவாக்கப்படும் சைலக் குழாய்களில் தோற்றுவிக்கப் படுகின்றன. முழுமையாக வளர்ச்சியடைந்த டைலோசெஸ்களில் ஸ்டார்ச், படிகங்கள், ரெசின்கள், பிசின்கள், எண்ணெய் பொருட்கள், டானின்கள் மற்றும் சில நிறமுடையப் பொருட்கள் காணப்படுகின்றன.



படம் 2.22 டைலோசெஸ்

சாற்றுக்கட்டை மற்றும் வைரக்கட்டை (Sapwood and heartwood)

சைலமானது கட்டை எனவும் அழைக்கப்படும். தாவரத்தின் இரண்டாம் நிலை வளர்ச்சி பல ஆண்டுகளாக நடைபெறும் பொழுது சாற்றுக் கட்டை மற்றும் வைரக்கட்டை என்ற இரண்டு கட்டைகள் இரண்டாம் சைலத்தில் வேறுபட்டு இருப்பதை கண்டறிய முடிகிறது. வெளிறிய நிறத்திலுள்ள, கட்டையின் வெளிப்பகுதி **சாற்றுக்கட்டை** அல்லது **ஆல்பர்ணம்** ***(Alburnum)*** எனப்படும். கருத்த நிறத்திலுள்ள, கட்டையின் மையப்பகுதி **வைரக்கட்டை** அல்லது **டியூராமென்** ***(Duramen)*** எனப்படும்.

சாற்றுக்கட்டையில் உள்ள செல்கள் நீரைக் கடத்த பயன்படுகின்றன. வைரக்கட்டையில் உள்ள சைலக்குழாய்கள் டைலோசெஸ்களால் அடைக்கப்படுவதனால் அவற்றின் வழியே நீரானது கடத்தப்படுவதில்லை. டைலோசெஸ்கள் எண்ணெய்கள், பிசின்கள், டானின்கள், ரெசின்கள் மற்றும் சில நிறமுடையப் பொருட்கள் ஆகியவற்றைக் கொண்டுள்ளன.

இத்தகைய பொருட்கள் இருப்பதனால்தான் வைரக்கட்டை மிக உறுதியானதாக இருக்கின்றது. சாற்றுக்கட்டையை விட வைரக்கட்டை அதிக பொருளாதார முக்கியத்துவம் வாய்ந்தது. வைரக்கட்டையி−ருந்து பெறப்படும் மரக்கட்டைகள் சாற்றுக்கட்டை யினுடையதை விட மிகவும் நீடித்த உறுதியுடனும், பூச்சிகள் மற்றும நுண்ணுயிர்களின் தாக்குதல்களை அதிக அளவில் எதிர்க்கும் திறனுடனும் காணப்படுகின்றன.

தன் மதிப்பீடு

I. ***சரியான தெரிவுகளைத் தேர்ந்தெடுத்து எழுதவும்.***

1. வாஸ்குலார் கேம்பியம் ஒரு

    (அ) நுனி ஆக்குத்திசு

    (ஆ) இடையாக்குத் திசு

    (இ) பக்க ஆக்குத்திசு

    (ஈ) புரோமெரிஸ்ட்டம்

2. வாஸ்குலார் கற்றையில் சைலத்திற்கும், ஃபுளோயத்திற்கும் இடையில் காணப்படும் கேம்பியம்____________ எனப்படும்.

    (அ) கற்றைக் கேம்பியம்

    (ஆ) கற்றையிடைக்கேம்பியம்

    (இ) கார்க்கேம்பியம்

    (ஈ) ஃபெல்லம்

3. வாஸ்குலார் கேம்பிய வளையத்தின் செல்கள் வெளிப்புறமாக தோற்றுவிக்கும் செல்கள்_________ஆக வேறுபாடு அடைகின்றன.

    (அ) முதல்நிலை சைலம்

    (ஆ) முதல்நிலை ஃபுளோயம்

    (இ) இரண்டாம்நிலை சைலம்

    (ஈ) இரண்டாம்நிலை ஃபுளோயம்

4. தண்டின் இரண்டாம்நிலை வளர்ச்சியின் போது உருவாக்கப்படும் பாதுகாப்பு அடுக்கின் பெயர்____________ எனப்படும்.

    (அ) புறத்தோல் (ஆ) பெரிடெர்ம்

    (இ) ரைசோடெர்மிஸ் (ஈ) ஃபெல்லோஜன்

II. ***இரண்டு அல்லது மூன்று வாக்கியங்களில் விடையளிக்கவும்.***

5. இரண்டாம்நிலை வளர்ச்சி என்றால் என்ன?
6. கற்றை இடைக்கேம்பியம் என்றால் என்ன?
7. எந்ததிசுக்கள் ஒன்று சேர்ந்து பெரிடெர்ம் என அழைக்கப்படுகின்றன?
8. நிரப்பு செல்கள் என்றால் என்ன?
9. டைலோசெஸ்கள் என்றால் என்ன?

III. ***ஒவ்வொரு வினாவிற்கும் 100 வார்த்தைகளுக்கு மிகாமல் விடையளிக்கவும்.***

10. பட்டைத் துளைகள் பற்றி குறிப்பு வரைக.
11. ஆண்டு வளையங்கள் பற்றி குறிப்பு எழுதுக.
12. டைலோசெஸ்கள் பற்றிக் குறிப்பெழுதுக.
13. சாற்றுக்கட்டை மற்றும் வைரக்கட்டைப் பற்றி குறிப்பு வரைக.

IV. ***ஒவ்வொரு வினாவிற்கும் 200 வார்த்தைகளுக்கு மிகாமல் விடையளிக்கவும்.***

14. இருவித்திலைத் தாவரத்தண்டில் நடைபெறும் இரண்டாம் நிலை வளர்ச்சியை விவரி.

References

1. Plant anatomy by P.C. Vasishta
2. An introduction to plant anatomy by Arthur J. Eames, Laurence H. MacDaniels.
3. Plant anatomy by S. Palaniappan.
4. Plant anatomy by Katherine Esau.
5. Plant anatomy by B.P. Pandey, 2003.

3. செல் உயிரியல் மற்றும் மரபியல்

முன் பாடப்பகுதியில் பல வகையான செல்கள் பற்றியும் அவை ஒருங்கிணைந்து திசு மற்றும் திசு அமைப்புகளாக உருவாவது பற்றியும் படித்தீர்கள். பண்புகள் ஒரு தலைமுறையி–ருந்து அடுத்த தலைமுறைக்கு எவ்வாறு செல்கின்றன, எவ்வாறு புதிய தலைமுறை அவற்றைப் பெறுகின்றன என்பதை நாம் இப்போது அறிந்து கொள்வோம். பா–னப்பெருக்கம் இனத்தை அபிவிருத்தி செய்வதோடு அல்லாமல், புதிய சந்ததியினர்களுக்கு பெற்றோர்களிடமிருந்து பண்புகள் கலப்பு செய்யப்பட்டு கடத்துகிறது. இந்த மரபுப்பண்புகள் எவ்வாறு கடத்தப்படுகின்றன? ஜீன்கள் பாரம்பரியத்தின் அடிப்படை அலகுகள் என்பதையும், அவைகள் ஒரு தலைமுறையி–ருந்து மற்ற தலைமுறைகளுக்கு கடத்தப்படுகின்றன என்பதையும் நாம் அறிவோம். குரோமோசோம்களின் குறிப்பிட்ட இடங்களில் ஜீன்கள் நீள்வரிசையில் அமைந்துள்ளன. உயிரிகளில் ஏற்படும் மாறுபாடுகளுக்கு, ஜீன்களில் உண்டாகும் மாற்றங்களே அடிப்படையாகும். மரபியல் சார்ந்த பல்வேறு அம்சங்களை இப்பாடப்பகுதியில் காண்போம்.

3.1. குரோமோசோம்கள்

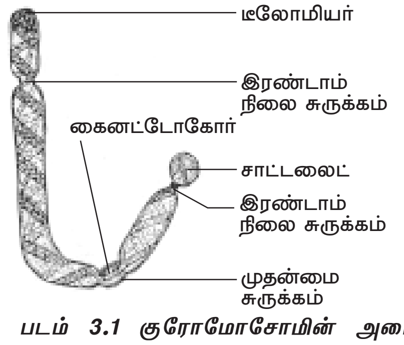
ஜீன்களை தன்னகத்தே கொண்டுள்ள அமைப்புகளே குரோமோசோம்கள். இவை DNA மற்றும் புரதங்களால் ஆனவை. **வால்டேயர்** என்பவர் **1888–ல்** குரோமோசோம் என்ற பெயரை அறிமுகப்படுத்தினார். எல்லா உயிரினங்களிலும் குரோமோசோம்கள் உள்ளன. பாக்டீரியங்களில் உள்ள குரோமோசோம்கள் வட்ட வடிவமாக காணப்படும். இந்த குரோமோசோம்கள் வட்டமான DNA களை கொண்டுள்ளது. நீள்வடிவ குரோமோசோம்கள் யூக்கேரியாட்டுகளில் காணப்படுகின்றன. குரோமோசோம்கள் ஜீன்களைக் கொண்டுள்ளன என்பதை முதன் முதலாக **பிரிட்ஜஸ் 1916–ல்** உறுதி செய்தார்.

குரோமோசோமின் அமைப்பு

ஒவ்வொரு குரோமோசோமும் ஒரே மாதிரியான இரு அமைப்புகளைக் கொண்டுள்ளது. இவை குரோமேடிடுகள் எனப்படும். அமைப்பில் ஒரே மாதிரியாக இருப்பதால், இவை சகோதரி குரோமேடிடுகள் எனப்படும். முழுமையான அமைப்பைக் கொண்ட குரோமோசோமில் குறுகிய பகுதிகள் உள்ளன. அவை சுருக்கங்கள் எனப்படும். சுருக்கங்கள் இரு வகையின. அவை முதன்மை சுருக்கம் மற்றும் இரண்டாம் நிலை சுருக்கம் எனப்படும்.

முதன்மை சுருக்கம் சென்ட்ரோமியர் மற்றும் கைனட்டோகோர் என்பனவற்றால் ஆனது. இரண்டு குரோமேடிடுகளும் சென்ட்ரோமியர் பகுதியில் இணைந்துள்ளன. அனாபேஸ் நிலையின்போது, குரோமேடிடுகள் நகர்வதற்கு சென்ட்ரோமியர் அவசியமானது. குரோமோசோமின் சென்ட்ரோமியர் சேதமுற்றிருந்தால், அனாபேஸ் நிலையின் போது அந்த குரோமோசோம் நகர இயலாது. சென்ட்ரோமியர்களின் எண்ணிக்கை குரோமோசோமுக்கு குரோமோசோம் மாறுபட்டு காணப்படும். மானோசென்ட்ரிக் குரோமோசோம் ஒரு சென்ட்ரோமியருடனும், பாலிசென்ட்ரிக் குரோமோசோம் பல சென்ட்ரோமியர்களுடனும் காணப்படும்.

சென்ட்ரோமியர் கூட்டு இழைகளாலான கைனட்டோகோர் என்ற அமைப்பை கொண்டுள்ளது. ஒவ்வொரு சென்ட்ரோமியரிலும் இரு கைனட்டோகோர்கள் உள்ளன. இவை குரோமோசோமின் கரங்களில் நீள்வாக்கில் அமைந்துள்ளன. கைனட்டோகோர் புரத இழைகள் மற்றும் நுண்குழல்களால் ஆனது. இவை இரண்டும் மைட்டாசிஸ் மற்றும் மியாசிஸ் செல் பிரிவின் போது ஸ்பிண்டில் இழைகளை உருவாக்க உதவுகின்றன. முதன்மை



படம் 3.1 குரோமோசோமின் அமைப்பு

சுருக்கத்தை தவிர குரோமோசோமிலுள்ள பிற சுருக்கங்கள் அனைத்தும் இரண்டாம் நிலை சுருக்கங்கள் எனப்படும். ஒரு குரோமோசோம் தொகுப்பில் **இரண்டாம் நிலை சுருக்கங்கள்** ஒன்று அல்லது இரண்டு குரோமோசோம்களில் மட்டுமே காணப்படும். நியூக்ளியோலஸ்கள் இரண்டாம் நிலை சுருக்கங்களிலிருந்து உருவாகின்றன. இவ்வாறு நியூக்ளியோ லஸ்களை உற்பத்தி செய்யும் இரண்டாம் நிலை சுருக்கங்கள், **நியூக்ளியோலஸ் உருவாக்கிகள்** எனப்படும்.

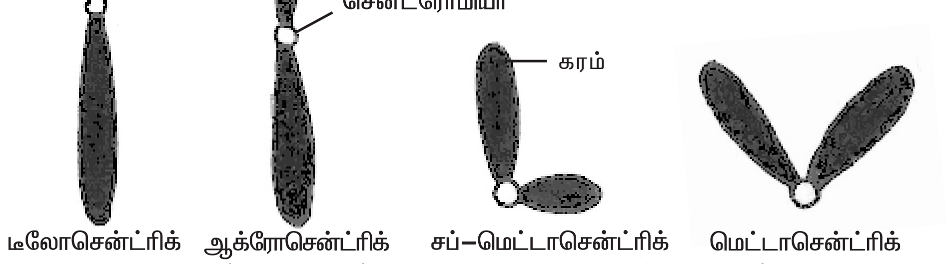
மெல்லிய இரண்டாம் நிலை சுருக்கத்தின் மூலம், குரோமோசோமின் முதன்மையான பகுதியிலிருந்து தனிமைப்படுத்துப்பட்டுள்ள குரோமோசோமின் சிறிய நுனிப்பகுதி **சாட்டலைட்** எனப்படும். சாட்டலைட்டை உடைய குரோமோசோம் **சாட்-குரேமோசோம்** எனப்படும்.

குரோமோசோமில் உள்ள DNA, RNA, ஹிஸ்டோன் மற்றும் ஹிஸ்டோன் அல்லாத புரதங்களையுடைய வழுவழுப்பான, ஒட்டும் தன்மையுடைய பொருள் **குரோமேட்டின்** எனப்படும். இது H1, H2A, H2B, H3 மற்றும் H4 போன்ற ஐந்து வகையான ஹிஸ்டோன் புரதங்களை கொண்டுள்ளது மற்றும் தொடர் வரிசையில் அமைந்துள்ள பல நியூக்ளியோசோம்களும் இதில் உள்ளன. ஒவ்வொரு நியூக்ளியோசோமும் ஹிஸ்டோனாலான எட்டு துணை அலகுகளை உடையது.

குரோமோசோமின் நுனிப்பகுதி **டீலோமியர்** எனப்படும். இது குரோமோசோமின் நிலைப்புத் தன்மைக்கு அவசியமானது. டீலோமியர் பகுதியில் உள்ள DNA தனித்தன்மைக் கொண்ட நியூக்ளியோடைடுகளின் வரிசை அமைப்பை கொண்டுள்ளது. யூகேரியாட்டிக் குரோமோசோமில் DNA, RNA, ஹிஸ்டோன் மற்றும் ஹிஸ்டோன் அல்லாத புரதங்களுடன் Ca^{+2}, Mg^{+2} போன்ற உலோக அயனிகளும் உள்ளன.

குரோமோசோம்களின் வகைகள்

வடிவம் மற்றும் சென்ட்ரோமியரின் அமைவிடத்தின் அடிப்படையில் குரோமோசோம்கள் பலவாக வகைப்படுத்தப்பட்டுள்ளன. சென்ட்ரோமியர் அமைவிடத்தின் அடிப்படையில் யூகேரியாட்டிக் குரோமோசோம்கள் கோல் வடிவமாகவோ (டீலோசென்ட்ரிக் மற்றும் அக்ரோசென்ட்ரிக்), ’L‘ வடிவமாகவோ (சப்–மெட்டா சென்ட்ரிக்) மற்றும் ‘V’



படம் 3.2 நான்கு வகையான குரோமோசோகள்

வடிவமாகவோ (மெட்டா சென்டிரிக்) உள்ளன. செயல்பாட்டின் அடிப்படையில், குரோமோசோம்கள் உடல் குரோமோசோம்கள் மற்றும் இன குரோமோசோம்கள் என இருவகைப்படும்.

உடல் குரோமோசோம்கள்

இந்த குரோமோசோம்கள் உயிரியின் அனைத்து செல்களிலும் உள்ளன. இவை உயிரினத்தின் உடற்பண்புகளை கட்டுப்படுத்துகின்றன. மனித டிப்ளாய்டு செல்–ன் 44 குரோமோசோம்கள் உடல்குரோமோசோம்கள் எஞ்சிய இரண்டு இன குரோமோசோம்கள் ஆகும்.

இனக் குரோமோசோம்கள்

விலங்குகள் மற்றும் சில தாவரங்களின் டிப்ளாய்டு செல்களில் ஒன்று அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட குரோமோசோம்கள் அவற்றின் அமைப்பு மற்றும் செயல்பாடு ஆகியவற்றின் அடிப்படையில் பிற உடல்குரோமோசோம்களினின்றும் வேறுபட்டுள்ளன. இவை அந்த உயிரினங்களின் பால் நிர்ணயத்தில் பங்கு கொள்கின்றன. இவற்றிற்கு இன குரோமோசோம்கள் என்று பெயர். மனிதர்களில் ஆண் இனத்தில் xy மற்றும் பெண் இனத்தில் xx குரோமோசோம்களும் உள்ளன.

அசாதாரண குரோமோசோம்கள்

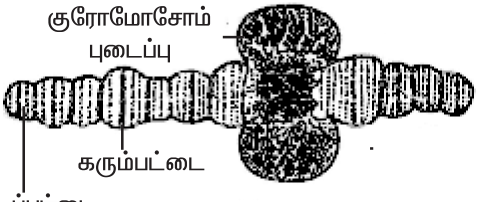
இந்த குரோமோசோம்கள் இயல்புக்கு மாறான அசாதாரண குரோமோசோம்கள் ஆகும். இயல்பான குரோமோசோம்களின் அடிப்படை அமைப்புகளி–ருந்து இவைகள் வேறுபடுகின்றன. எ.கா. B–குரோமோசோம் மற்றும் டபுல் மினிட்ஸ். B–குரோமோசோம்கள் **சூப்பர்நியூமரரி** மற்றும் **துணை குரோமோசோம்கள்** என்றும் அழைக்கப்படும். இவை தாவர சமூகத்திலுள்ள சில உயிரிகளில் கூடுதல் குரோமோ சோம்களாக உள்ளன. எ.கா. மக்காசோளம். இவை தாவரங்களில் பொதுவாக காணப்படுகின்றன. மற்றும் தாவரங்களின் வாழ்திறனைக் குறைக்கின்றன.

டபுள் மினிட்ஸ் என்பவை நிலையற்ற குரோமோசோம் அமைப்பு கொண்டவை. இவற்றில் சென்ட்ரோமியரும், டீலோமியரும் காணப்படுவதில்லை. இவை புற்றுநோய் செல்களில் காணப்படுகின்றன. இந்த புற்றுச்செல்கள் மருந்துகளை எதிர்த்து வாழும் ஆற்றலையுடையவை.

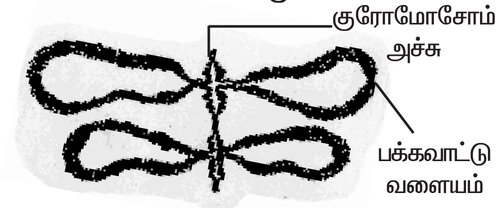
சிறப்பு வகை குரோமோசோம்கள்

யூகேரியாட்டிக் உயிரினங்களில் சில குரோமோசோம்கள் குறிப்பிட்ட சிறப்பான திசுக்களில் மட்டுமே காணப்படும். பிறவற்றில் இவை காணப்படுவதில்லை. இந்த குரோமோசோம்கள் அளவில் பெரியவை. எனவே இக் குரோமோசோம்கள் **இராட்சச குரோமோசோம்கள்** எனப்படும். சில தாவரங்களின் கரு சஸ்பென்சார் செல்களில் இவை உள்ளன. இராட்சச குரோமோ சோம்கள் இரு வகைப்படும்– பா–டீன் குரோமோசோம் மற்றும் விளக்கு தூரிகை குரோ மோசோம்.

C.G.பால்பியாணி என்பவர் **1881–ல்** *டிரோசோபில்லா*வில் உமிழ் நீர் சுரப்பிகளில் பா–டீன் குரோமோசோம்களை முதன் முதலாக கண்டறிந்தார். பா–டீன் குரோமோசோம்களின் சிறப்பியல்பு கரும்பட்டை அதையடுத்து நிறமற்ற பட்டை



பா—டீன் குரோமோசோம்



விளக்கு தூரிகை குரோமோசோம்

படம் 3.3 சிறப்புவகை குரோமோசோம்கள்

ஆகியவைகளை தொடர்ச்சியாக மாறி மாறிம் பெற்றிருப்பதாகும். நிறமற்ற பகுதிக்கு **இடைப்பட்டை** என்று பெயர். பா—டீன் குரோமோசோமில் பெரிய புடைப்பான பகுதி உள்ளது. இதற்கு **பால்பியானி வளையம்** என்று பெயர். இது குரோமோசோம் புடைப்பு என்றும் அழைக்கப்படும். இந்த குரோமோசோம் உமிழ்நீர் சுரப்பு செல்களில் காணப்படுவதால், இவை உமிழ்நீர் சுரப்பி குரோமோசோம் என்றும் அழைக்கப்படும்.

விளக்கு தூரிகை குரோமோசோம்களை **ஃபிளமிங்** என்பவர் 1882—ல் முதன் முதலாக கண்டறிந்தார். இது விளக்கு கண்ணாடியை துடைக்க உதவும் தூரிகை போன்ற அமைப்புடையது. சலமாம்டர் என்ற விலங்கின் ஊசைட்டுகளில், குன்றல் பகுப்பின் புரோபேஸ்சின் டிப்ளோடீன் நிலையில் இவை காணப்படுகின்றன. ஒரு செல் ஆல்காவான *அசிடாபுலேரியா*வில் உள்ள மிக பெரிய நியூக்ளியஸில் இந்த வகை குரோமோசோம்கள் உள்ளன. குரோமோசோம் மிகவும் சுருங்கி தடிப்புற்று, குரோமோசோம் அச்சாக மாறுகிறது. அதிக அளவு RNA உண்டாக்கப்படுவதால் இந்த அச்சி—ருந்து DNA வளையங்கள் பக்கவாட்டில் நீட்சியுற்று காணப்படுகின்றன.

தன் மதிப்பீடு

I. சரியான தெரிவுகளைத் தேர்ந்தெடுத்து எழுதவும்.

1. குரோமோசோம் என்ற பெயரை அறிமுகப்படுத்தியவர்
   அ. பிரிட்ஜஸ் ஆ. வால்டையர் இ. பால்பியானி ஈ. ஃபிளம்மிங்
2. ஜீன்கள் குரோசோம்களில் உள்ளன என்பதை உறுதி செய்தவர்
   அ. பிரிட்ஜஸ் ஆ. வால்டேயர் இ. பால்பியானி ஈ. ஃபிளம்மிங்

II. இரண்டு அல்லது மூன்று வாக்கியங்களில் விடையளிக்கவும்.

3. உடல்குரோமோசோம்கள் என்றால் என்ன?
4. இனகுரோமோசோம்கள் என்றால் என்ன?
5. B – குரோமோசோம்கள் யாவை?
6. பா—டீன் குரோமோசோம்கள் என்பன யாவை?

III. ஒவ்வொரு வினாவிற்கும் 100 வார்த்தைகளுக்கு மிகாமல் விடையளிக்கவும்.

7. குரோமோசோம்களின் அமைப்பை விவரி.
8. குரோமோசோம்களின் வகைகளைப் விளக்குக.
9. சிறப்புவகை குரோமோசோம்களை விவரி.

3.2 ஜீன் மற்றும் ஜீனோம்

ஜீன் என்ற சொல்லை 1909–ல் W.ஜோஹான்சன் என்பவர் அறிமுகப்படுத்தினார். ஜீன் என்பது இயற்பியல் மற்றும் செயல்படும் பாரம்பரிய அலகு ஆகும். ஒரு தலைமுறையி–ருந்து அடுத்த தலைமுறைக்கு இது பண்புகளை எடுத்து செல்கிறது. மற்றொரு வகையில், குறிப்பிட்ட ஒரு புரத உற்பத்திக்கு காரணமாயுள்ள நியுக்ளியோடைடுகளின் வரிசை **ஜீன்** என வரையறுக்கப்படும். திடீர்மாற்றத்தின் விளைவாக ஒரு ஜீனில் மாற்றங்கள் ஏற்படுமேயானால், அது உயிரினத்தில் வேறுபாடுகளை உண்டாக்குகிறது. இந்த வேறுபாடுகள் பரிணாமத்திற்கு மிக முக்கியமானவை ஆகும். குரோமோசோம்களில் உள்ள ஜீன்கள் மறுசேர்க்கைக்கு உட்படும்போதும் இத்தகைய வேறுபாடுகள் தோன்றுகின்றன.

ஜீன்களுக்கும் நொதிகளுக்கும் இடையே உள்ள தொடர்பை **பீடில்** மற்றும் **டாட்டம்** என்ற அறிவியலார்கள் கண்டறிந்தனர். *நியுரோஸ்போரா* என்ற பூஞ்சையில் பலவிதமான உயிர்வேதி ஆய்வுகளைச் செய்தனர். ஜீன்கள் பல வகையான நொதிகளின் உற்பத்திக்கான செய்தியை கொண்டிருக்கின்றன என்பதை கண்டறிந்தார்கள். இந்த அரிய கண்டுபிடிப்பிற்காக 1958–ல் இவர்களுக்கு நோபல் பரிசு வழங்கப்பட்டது. இவர்களுடைய கண்டுபிடிப்பு '*ஒரு ஜீன் ஒரு நொதி கோட்பாடு*' என்று அழைக்கப்படுகிறது. தற்போது இக்கோட்பாடு '*ஒரு ஜீன் ஒரு பா–பெப்டைடு கோட்பாடு*' என அழைக்கப்படுகிறது. ஏனெனில் ஜீனின் செயல்பாட்டினால் எப்பொழுதும் பா–பெப்டைடு உருவாகிறது.

ஜீனோம்

ஜீனோம் என்பது ஒரு உயிரினத்தின் மொத்த DNA வரிசை அமைப்புகளை குறிப்பதாகும். இதில் மைட்டோகாண்டிரியா மற்றும் பசுங்கணிக நுண்உறுப்புகளின் DNA–ம் அடங்கும். ஒவ்வொரு சிற்றினமும் அதன் கேமிட்டுகள் மற்றும் உடல் செல்களில் குறிப்பிட்ட எண்ணிக்கை குரோமோசோம்களை கொண்டிருக்கும். கேமீட்டில் உள்ள குரோமோசோம் எண்ணிக்கை அந்த உயிரினத்தின் அடிப்படை குரோமோசோம் தொகுதியை குறிக்கும். எல்லா உயிரினங்களிலும் ஜீனோம் என்பது DNA – வினால் ஆனது. ஆனால் வைரஸ்களில் மட்டும் ஜீனோம் DNA அல்லது RNA – வாக இருக்கும்.

ஒவ்வொருவரின் ஜீனோமின் அளவு, நியுக்ளியோடைடு காரங்களின் எண்ணிக்கையில் கிலோபேஸ்கள் (1000 கார இணைகள்) அல்லது மெகா பேஸ்கள் (10,00,000 கார இணைகள்) என அளவிடப்படும். 'தேல்கரஸ்' என்றழைக்கப்படும் *அரபிடாப்சிஸ் தா–யானா* கடுகு குடும்பத்தைச் சேர்ந்த ஓராண்டு கலைச்செடியாகும்.

சில உயிரினங்களும் அவற்றின் ஒற்றைமய குரோமோசோம்களும்

வரிசை	உயிரினத்தின் பெயர்	ஒற்றைமயம்
1.	*அரபிடாப்சிஸ் தா-யானா*	5
2.	தோட்டப்பட்டாணி	7
3.	நெல்	12
4.	ட்ரிட்டிகம் ஏஸ்டிவம்	21
5.	*ஹோமோ செப்பியன்ஸ்*	23
6.	சிம்பான்சி	24
7.	கரும்பு	40
8.	ஓபியோகிளாசம்	631

இது ஒருமய நிலையில் ஐந்து குரோமோசோம்களுடன் (2n=10) மிகச் சிறிய நியூக்ளியஸ் ஜீனோம் எண்ணிக்கையான 130 மில்-யன் கார இணைகளை கொண்டது. மனித ஜீனோம் ஏறக்குறைய 3.2 X 10^9 நியுக்ளியோடைடுகளை கொண்டுள்ளது. மனித மைட்டோகாண்ட்ரியா ஜீனோம் 37 ஜீன்களையும் 16,569 காரஇணைகளையும் கொண்டுள்ளது.

ஜீனோம் மற்றும் ஜீன்களின் தோராய எண்ணிக்கை

வரிசை	உயிரினத்தின் பெயர்	ஜீனோமின் அளவு(MB)	ஜீன்களின் தோராய எண்ணிக்கை
1.	*எஸ்செரிசியா கோலை*	4.64	4,400
2.	ஈஸ்ட்	12.10	5,800
3.	*அரபிடாப்சிஸ் தா-யானா*	130.00	26,000
4.	*டிரோசோஃபில்லா*	180.00	13,600
5.	*ஹோமோ செப்பியன்ஸ்*	3300.00	30,000 – 40,000

மனித ஜீனோமில் 38.2 சதவீதம் உயிர்வேதி செயல்களில் அதாவது நுண்ணுயிர் எதிர்ப்பு மற்றும் உடல் அமைப்பு புரதங்களைக் கட்டுவதில் ஈடுபடுகிறது. 23.2 சதவீதம் ஜீனோமை பராமரிக்கவும், 21.1 சதவீதம் செல் செயல்பாடுகளுக்கான குறிகளைப் (Signals) பெறுவதற்கும் கொடுப்பதற்கும் பயன்படுகிறது. எஞ்சியுள்ள 17.5 சதவீதம் ஜீனோம் செல்-ன் பொதுவான செயல்பாடுகளில் ஈடுபடுகிறது. மனிதரில் 30,000--ருந்து 40,000 ஜீன்களின் செயல்பாடுகள் தெரியவந்துள்ளன.

தன் மதிப்பீடு

I. இரண்டு அல்லது மூன்று வாக்கியங்களில் விடையளிக்கவும்.

1. ஜீன் என்பதை வரையறு.
2. ஒரு ஜீன் ஒரு நொதி கோட்பாடு ஏன் ஒரு ஜீன் ஒரு பாலிபெம்டைடு கோட்பாடு என மாற்றியமைக்கம்பட்டது?
3. ஜீனோம் வரையறு.
4. மனித ஜீனோம் மேற்கொள்ளும் பணிகளின் சதவீதத்தை குறிப்பிடுக.

II. ஒவ்வொரு வினாவிற்கும் 100 வார்த்தைகளுக்கு மிகாமல் விடையளிக்கவும்.

5. ஜீனோம் பற்றி சிறு குறிப்பு வரைக.

3.3. பிணைப்பும் குறுக்கேற்றமும்

ஒரே குரோமோசோமில் இடம்பெற்றுள்ள ஜீன்கள் அல்லது அவற்றின் பம்புகள் ஒன்றாகவே சேர்ந்து பாரம்பரியத்திற்கு உட்படும் செயல் **பிணைப்பு** எனப்படும். மெண்ட–ன் ஆய்வின் அடிப்படையில் பல கலப்பினச் சேர்க்கை ஆய்வுகள் தாவரங்களிலும் விலங்குகளிலும் நடத்தப்பட்டன. சில இருபண்பு கலப்பு ஆய்வின் முடிவுகள் **சார்பின்றி ஒதுங்குதல் விதி**க்கு மாறுபட்டிருந்தன. இவ்விதியின்படி கேமிட்டுகள் உண்டாகும் போது, இரு பண்பு கலப்புயிரியில் உள்ள ஒவ்வொரு ஜீன் இணையின் பாரம்பரியம் மற்றொரு இணையை சார்ந்தல்ல என்பதாகும்.

1906–ஆம் ஆண்டு, **வில்–யம் பேட்சன்** மற்றும் **ரெஜினால்டு புன்னட்** என்பவர்கள், மெண்ட–ன் இருபண்பு கலப்பு ஆய்வு முடிவுகளை உறுதிசெய்ய இனிப்பு பட்டாணியான *லத்தைரஸ் ஓடோரேட்டஸ்* தாவரத்தில் பல ஆய்வுகளை மேற்கொண்டனர். இந்த தாவரத்தில் இரண்டு ஓங்கு ஜீன்கள் சார்பின்றி ஒதுங்குதல் விதிக்கு முரண்பட்டு ஒரு விதிவிலக்காக இருந்தன. இந்த ஆய்வில் நீல நிறமலர், (B) சிவப்பு நிற மலருக்கு (b)ஒங்குத் தன்மையும், நீண்ட மகரந்தம்(L) உருண்டை மகரந்தத்திற்கு (l) ஒங்குத் தன்மையும் கொண்டவை. இவர்கள், நீல மலர் மற்றும் நீண்ட மகரந்தமுடைய (BBLL) தூய தாவரத்தினை, சிவப்பு நிற மலரையும், உருண்டை மகரந்தமும்(bbll) கொண்ட தூய மற்றொரு தாவரத்துடன் கலப்பு செய்தனர். F1 தலைமுறையில் உருவான அனைத்து கலப்புயிரிகளும் நீல மலரையும் நீண்ட மகரந்தத்தையும் பெற்றிருந்தன. F1 தலைமுறையில் கிடைத்த வேறுபட்ட அல்லீல்களையுடைய நீலம் மற்றும் நீண்ட மகரந்தமுடைய கலப்புயிரியை(BbLl) இரட்டை ஒடுங்கு பண்பு கொண்ட சிவப்பு மற்றும் உருண்டை மகரந்த பெற்றோருடன்(bbll) இருபண்பு சோதனை கலப்பிற்கு உட்படுத்தினார்கள். எதிர்பார்க்கப்பட்ட **1:1:1:1** என்ற விகிதம் கிடைக்கப்பெறாமல் மாறுபட்ட புறப்பண்பு சந்ததி விகிதம் கீழ்க்கண்டவாறு கிடைத்தது.

இங்கு நீலமலர் நீண்ட மகரந்தம் மற்றும் சிவப்பு மலர் உருண்டை மகரந்தம் ஆகியவைகள் **பெற்றோர் சேர்க்கைகள்.** இவைகளின் எண்ணிக்கை அதிகமான அதாவது **88** சதவீதமாகும். நீல மலர் உருண்டை மகரந்தம் மற்றும் சிவப்பு மலர் நீண்ட மகரந்தம் **மீள் சேர்க்கைகள்.** இவைகளின் எண்ணிக்கை குறைவான அதாவது **12** சதவீதமாகும். இருபண்பு சோதனை கலப்பு விகிதமான **1:1:1:1** கிடைக்கப்பெறாமல் **7:1:1:7** என்ற விகிதம் கிடைத்தது. இது ஜீன்கள் சார்பின்றி பிரியவில்லை என்பதைக் காட்டுகிறது. மேற்கண்ட சோதனை கலப்பு ஆய்வி–ருந்து, இருவேறு ஓங்குப்பண்பு அல்லீல்கள் அல்லது ஒடுங்குப்பண்பு அல்லீல்கள் ஒரே தாவரத்தில் இருக்குமேயானால், அந்த அல்லீல்கள் பிரிந்து செல்லாமல் ஒன்றாகவேயிருந்து அதிக எண்ணிக்கையுடைய பெற்றோர் சேர்க்கைக்கு காரணமாகின்றன என்பது தெளிவாகிறது. இவ்வாறு இந்த இரண்டு ஜீன்களும் ஒன்றாகவே இணைந்து பாரம்பரியத்தில் உட்படுவதால், இவ்விரு ஜீன்களும் **பிணைந்த ஜீன்கள்** எனப்படும். இந்த நிகழ்வு **இணைப்பு** (Coupling) எனப்படும்.

மேற்கண்ட இரு தாவர வல்லுநர்களும் மற்றொரு இருபண்பு சோதனை கலப்பு ஆய்வினை மேற்கொண்டனர். அதாவது நீலமலர் உருண்டை மகரந்தமுடைய

பெற்றோர்	நீல மலர் நீண்ட மகரந்தம் BBLL		சிவப்பு மலர் உருண்டை மகரந்தம் bbll
கேமிட்டுகள்	BL	×	bl

F_1 தலைமுறை BbLl (நீலம் நீண்டது)

இருபண்பு சோதனைகலப்பு BbLl bbll

கேமிட்டுகள்	BL	B1	bL	bl	bl
	BbLl	Bbll	bbLl	bbll	
சந்ததிகளின் புறத்தோற்றம்	நீலம் நீண்டது	நீலம் உருண்டை	சிவப்பு நீண்டது	சிவப்பு உருண்டை	
கிடைக்கப்பெற்ற சந்ததிகளின் எண்ணிக்கை (சதவீதத்தில்)	44	6	6	44	
கிடைத்த விகிதம்	7 :	1 :	1 :	7	
எதிர்பார்த்த விகிதம்	1 :	1 :	1 :	1	

×

லத்தைரஸ் ஓடோரேட்டஸ் – இணைப்பு செயல்பாட்டின் விளக்கம்

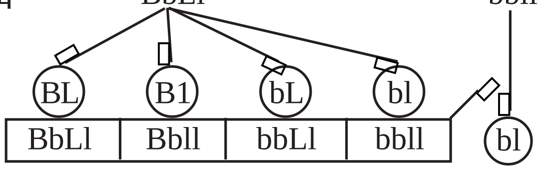
(BBll) தாவரத்தை சிவப்பு மலர் நீண்ட மகரந்தமுடைய (bbLL) மற்றொருத் தாவரத்துடன் கலப்பு செய்தனர். இக்கலப்பின் மூலம் கிடைத்த நீலமலர் நீண்ட மகரந்தமுடைய கலப்புயிரியை (BbLl) இரட்டை ஒடுங்கு பண்பு சிவப்பு மலர் உருண்டை மகரந்தத் தாவரத்துடன் இருபண்பு சோதனை கலப்பிற்கு உட்படுத்தினார்கள். எதிர்பார்க்கப்பட்ட 1:1:1:1 என்ற விகிதம் கிடைக்கப் பெறாமல், மாறுபட்ட புறப்பண்பு சந்ததி விகிதம் கீழ்க்கண்டவாறு கிடைத்தது.

இங்கு, நீலமலர் உருண்டை மகரந்தம் மற்றும் சிவப்புமலர் நீண்ட மகரந்தம் ஆகியவை பெற்றோர் சேர்க்கைகள். இவற்றின் விகிதம் அதிகமாகும் அதாவது 88 சதவீதமாகும். நீலமலர் நீண்ட மகரந்தம் மற்றும் சிவப்புமலர் உருண்டை மகரந்தம் ஆகியவை மீள்சேர்க்கைகள். இவற்றின் விகிதம் குறைவான அதாவது 12 சதவீதமாகும்.இருபண்பு சோதனை கலப்பு விகிதமான 1:1:1:1 கிடைக்கப்பெறாமல் 1:7:7:1 என்ற விகிதம் கிடைத்தது. இதுவும் ஜீன்கள் சார்பின்றி பிரியவில்லை என்பதைக் காட்டுகிறது. மேற்கண்ட சோதனைக் கலப்பு ஆய்வி–ருந்து, இருவேறு ஓங்குபண்பு அல்லீல்கள் அல்லது ஒடுங்கு பண்பு அல்லீல்கள் ஒரே தாவரத்தில் இல்லாமல், வெவ்வேறு தாவரத்தில் இருக்குமேயானால், அந்த அல்லீல்கள் ஒன்றாக இல்லாமல் பிரிந்து சென்று அதிக எண்ணிக்கை உடைய பெற்றோர் சேர்க்கைக்கு காரணமாக உள்ளன என்பது தெளிவாகிறது. இந்த நிகழ்வு **விலகல்** (Repulsion) எனப்படும்.

		நீல மலர்	சிவப்பு மலர்
பெற்றோர்	—	உருண்டை மகரந்தம்	நீண்ட மகரந்தம்
		BBll	bbLL
கேமிட்டுகள்	—	Bl	bL
F_1 தலைமுறை	—	BbLl (நீலம் நீண்டது)	

இருபண்பு சோதனைகலப்பு BbLl bbll

கேமிட்டுகள் —



சந்ததிகளின் புறத்தோற்றம்	—	நீலம் நீண்டது	நீலம் உருண்டை	சிவப்பு நீண்டது	சிவப்பு உருண்டை
கிடைக்கப்பெற்ற சந்ததிகளின் எண்ணிக்கை (சதவீதத்தில்)		6	44	44	6
கிடைத்த விகிதம்	—	1 :	7 :	7 :	1
எதிர்பார்த்த விகிதம்	—	1 :	1 :	1 :	1

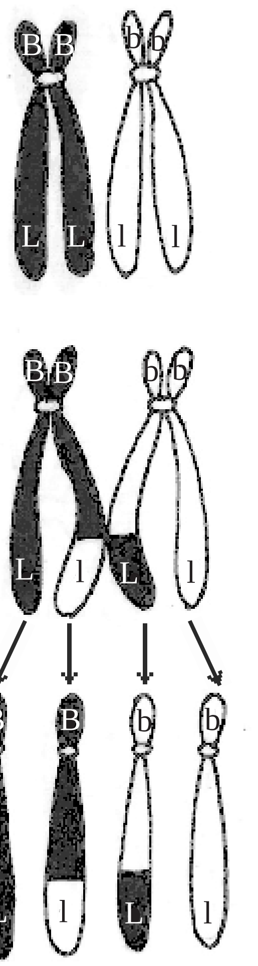
லத்தைரஸ் ஓடோரேட்டஸ் – விலகல் செயல்பாட்டின் விளக்கம்

இக்கலப்புகளில், இணைப்பு மற்றும் விலகல் நிகழ்வுகள், அதிகமான பெற்றோர் சேர்க்கைக்கான விளக்கத்தைக் கொடுத்துள்ளன. இணைப்பும் விலகுதலும் **பிணைப்பு** (Linkage) என்னும் ஒரே நிகழ்ச்சியின் இரு கூறுகளாகும். ஒரே குரோமோசோமிலுள்ள ஜீன்கள் சார்பின்றி ஒதுங்குவதில்லை. அத்தகைய ஜீன்கள் **பிணைந்த ஜீன்கள்** எனப்படும். இச்செயல் **பிணைப்பு** எனப்படும். மேற்படி இரு தாவர வல்லுநர்களும், சார்பின்றி ஒதுங்கல் விதியை மறு ஆய்வு செய்தனர். ஆனால் அவர்கள் எதிர்பார்த்த விகிதத்தைப் பெறவில்லை. ஏனெனில் அந்த ஜீன்கள் **பிணைந்த ஜீன்கள்** ஆகும்.

குறுக்கேற்றம்

ஒத்த குரோமோசேம்கள் இணையும் போது சகோதரி அல்லாத குரோமேட்டிடுகளின் துண்டுகள் பரிமாற்றம் அடைவதால், புதிய ஜீன் சேர்க்கை உருவாகும் நிகழ்ச்சி **குறுக்கேற்றம்** (Crossing over) எனப்படும். குன்றல்பிரிவின்போது, குறுக்கேற்றத்தில் உட்படும் பிணைப்பு ஜீன்கள், புதிய சேர்க்கையை உண்டாக்குகின்றன.

குன்றல்பிரிவின்போது புரோபேஸ் I – ல் பாக்கிடீன் நிலையில் குறுக்கேற்றம் நிகழ்கிறது. பாக்கிடீன் நிலையில் பைவெலண்ட் குரோமோசோம் 'டெட்ரட்' அதாவது



படம் 3.4 குறுக்கேற்றம்

நான்கு குரோமேட்டிடுகளைக் கொண்டுள்ளது. அருகருகிலமைந்துள்ள சகோதரி அல்லாத குரோமேட்டிடுகள் சில புள்ளிகளில் கையாஸ்மா மூலம் இணைகின்றன. இணைந்த சகோதரி அல்லாத குரோமேட்டிடுகளுக்கு இடையே, கையாஸ்மாவின் மூலம் குறுக்கேற்றம் நிகழ்கிறது. ஒவ்வொரு கையாஸ்மாவிலும், அருகருகே உள்ள குரோமேட்டிடுகள் துண்டிப்பு அடைந்து, பரிமாற்றத்திற்குள்ளாகி பின்பு இணைகின்றன.

எனவே நான்கு குரோமேட்டிடுகளில், அருகருகே உள்ள இரு குரோமேட்டிடுகள் பரிமாற்றத்தில் ஈடுபட்டும், விளிம்பிலுள்ள குரோமேட்டிடுகள் பரிமாற்றத்தில் ஈடுபடாமல் இயல்பாகவும் உள்ளன. இவ்வாறு நான்கு வகையான கேமிட்டுகள் உருவாகின்றன.

குறுக்கேற்றத்தின் முக்கியத்துவம்

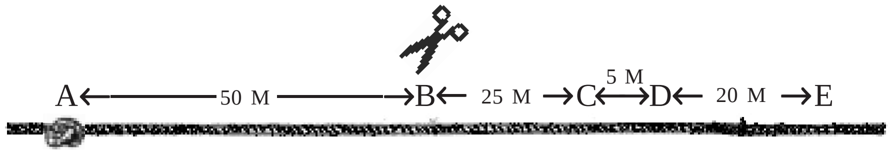
- குறுக்கேற்றம் புதிய பரிமாற்ற ஜீன்களை உருவாக்குவதால், புதிய தாவர இனங்களின் தோற்றத்திற்கு அடிப்படையாக உள்ளது.
- இது பரிணாமத்தில் முக்கிய பங்கு வகிக்கிறது.
- குரோமோசோம்களின் மரபு வரைபடங்களை தயாரிப்பதில், குறுக்கேற்றம் உதவியாகவுள்ளது.
- குரோமோசோம்களில் ஜீன்கள் நீள்வரிசையில் அமைந்துள்ளன என்பதை சான்றுடன், குறுக்கேற்றம் நமக்கு விளக்கமளிக்கிறது.

மரபு வரைபடம் (Genetic map)

குரோமோசோம்களில் ஜீன்கள் நீள்வரிசையில் அமைந்துள்ளன. குரோமோசோமில் எந்த புள்ளியில் ஜீன்கள் இடம் பெற்றுள்ளனவோ, அந்த இடம் **லோகஸ்** எனப்படும். ஒரு குரோமோசோமில் ஜீன்களின் அமைவிடம், அவை அமைந்துள்ள முறை மற்றும் பிணைப்பு ஜீன்களுக்கிடையேயுள்ள தூரம் ஆகியவற்றை வரைபடத்தின் மூலம் விளக்குகின்ற படத்தொகுப்பு, **பிணைப்பு வரைபடம்** அல்லது **மரபு வரைபடம் (**Genetic map) எனப்படும்.

மரபு வரைபடத்தின் அலகு **மார்கன்** அல்லது **சென்டிமார்கன்** எனப்படும். இரண்டு பிணைப்பு ஜீன்களின் குறுக்கேற்ற வீதம் 1 சதவீதமாக இருக்கும் போது, இவ்விரு பிணைப்பு ஜீன்களுக்கு இடையேயுள்ள வரைபட தூரம் ஒரு மார்கன் எனப்படும்.

ஒரு குரோமேட்டிடில் இரண்டு ஜீன்கள் தொலைதூரத்தில் இருக்குமேயானால், அவ்விரு ஜீன்களின் குறுக்கேற்ற நிகழ்தகவு மிக அதிகமாக இருக்கும், இவ்வாறு குறுக்கேற்றத்தின் நிகழ்தகவு இரண்டு ஜீன்களுக்குடையேயுள்ள தூரத்திற்கு நேர்விகிதத்தில் இருக்கும். இரண்டு ஜீன்கள் அருகருகே இருக்குமானால், இவ்விரு ஜீன்களுக்கிடையே நடைபெறும் குறுக்கேற்ற நிகழ்வு மிகக் குறைவாக இருக்கும்.



படம் 3.5 குறுக்கேற்ற நிகழ்வின் விளக்கப்படம்.

ஒரு நூ–ழையில் A,B,C,D மற்றும் E என்ற ஐந்து முடிச்சுகள் உள்ளன எனவும், அவைகள் படத்தில் காட்டப்பட்ட இடைவெளியில் உள்ளன எனவும் கருத்தில் கொள்க. கத்திரிக்கோலைக் கொண்டு கத்தரிக்கும்போது, இரண்டு முடிச்சுகள் வெட்டப்படும் நிகழ்தகவு, அந்த முடிச்சுகளுக்கு இடையேயுள்ள தூரத்திற்கு நேர் விகிதத்தில் இருக்கும். ஒவ்வொரு கத்திரி கோ–ன் வெட்டு A – வை E – யி–ருந்து துண்டிக்கும். ஆனால் 5/100 – லுள்ள ஏதேனும் ஒரு வெட்டு மட்டுமே C – யை D – யி–ருந்து துண்டிக்கும் இந்த விளக்கப்படத்தில் முடிச்சுகளை நீள்வரிசையில் அமைந்துள்ள ஜீன்களாகக் கருத்தில் கொண்டால், C மற்றும் D ஜீன்கள் பிணைந்த ஜீன்களாகும். இந்த சூழ்நிலையில் A மற்றும் E ஜீன்கள் பிணைப்பிற்கு உட்படாதவைகளாகும் என்பதை அறியலாம்.

மரபு வரைபடத்தின் பயன்கள்

- ஒரு குரோமோசோமிலுள்ள ஜீன்களின் அமைவிடம், வரிசை மற்றும் பிணைம்பு ஆகியவைகளை அறியம் பயன்படுகிறது.
- இரு பம்பு மற்றும் மும்பம்பு கலம்பு ஆய்வுகளின் முடிவுகளை கணிக்கம் பயன்படுகிறது.

தன் மதிப்பீடு

I. சரியான தெரிவுகளைத் தேர்ந்தெடுத்து எழுதவும்.

1. இணைப்பு சோதனைக்கலப்பு விகிதம்

   அ. 1:7:7:1 ஆ. 7:1:1:7 இ. 1:1:1:1 ஈ. 9:3:3:1

II. இரண்டு அல்லது மூன்று வாக்கியங்களில் விடையளிக்கவும்.

2. பிணைப்பு என்றால் என்ன?
3. இணைப்பு என்பது யாது?
4. விலகல் என்றால் என்ன?
5. குறுக்கேற்றம் என்றால் என்ன?
6. மரபு வரைபடம் என்பது யாது?
7. மரபு வரைபடத்தின் பயன்கள் யாவை?

III. ஒவ்வொரு வினாவிற்கும் 100 வார்த்தைகளுக்கு மிகாமல் விடையளிக்கவும்.

8. குறுக்கேற்ற நிகழ்வினை விவரி.
9. குறுக்கேற்றம் என்றால் என்ன? அதன் முக்கியத்துவங்களை குறிப்பிடுக.
10. மரபு வரைபடம்–சிறு குறிப்பெழுதுக.
11. *லத்தைரஸ் ஓடோரேட்டஸ்* தாவரத்தின் இணைப்பு செயல்பாட்டினை விவரி.
12. *லத்தைரஸ் ஓடோரேட்டஸ்* தாவரத்தின் விலகல் செயல்பாட்டினை விவரி.

3.4 குரோமோசோம்களின் மீள்சேர்க்கை

சகோதரி அல்லாத ஒத்திசைவான குரோமோசோம்களுக்கு இடையே, குரோமேட்டிடுகளின் துண்டுகள் பரிமாற்றத்திற்கு உள்ளாவதால், ஜீன்கள் மீள் சேர்க்கைக்கு உள்ளாகின்ற நிகழ்ச்சி **குரோமோசோம்களின் மீள்சேர்க்கை** எனப்படும். இந்நிகழ்ச்சி குன்றல் செல்பிரித–ன்போது புரோபேஸ் I – ல் பாக்கிடீன் நிலையில் நடைபெறுகிறது. பிணைந்த ஜீன்களுக்கு இடையே நடைபெறும் குறுக்கேற்றம் மரபுப்பண்புகளில் மாற்றத்தை உருவாக்குகிறது.

பேட்சன் மற்றும் **புன்னட்** ஆகியோர்களின் *லாத்தைரஸ் ஓடோரேட்டஸ்* தாவரத்தில் நடத்திய சோதனை கலப்பு ஆய்வின்படி, 12 சதவீத சந்ததிகள் மீள்சேர்க்கைக்கு உட்பட்டவைகளாகும். இரம்டு ஜீன்களுக்கு இடையே நடைபெறும் மீள்சேர்க்கை சதவீதத்தில் குறிம்பிடம்படுகிறது. இது மீள்சேர்க்கை நிகழ்வு (Recombination frequency) எனம்படும். இணையான ஜீன்களுக்கிடையே நடைபெறும் மீள்சேர்க்கையின் சதவீதம் மிகக்குறைவாக இருக்குமானால், அந்த இணை ஜீன்கள் மிகநெருக்கமாக பிணைந்துள்ளன என பொருள்படும். இணையான ஜீன்களுக்கிடையே நடைபெறும் மீள்சேர்க்கையின் சதவீதம் அதிகமாக இருக்குமானால், இந்த இணை ஜீன்கள் நெருக்கமாக இல்லாமல் தளர்ந்த நிலையிலுள்ள பிணைப்பு ஜீன்கள் என பொருள்படும். எடுத்துக்காட்டாக 12 சதவீத சந்ததிகள் மீள்சேர்க்கைக்கு உட்படுகின்றன. இதி–ருந்து பெற்றோர் தாவரங்களைவிட இந்த மீள்சேர்க்கை சந்ததிகள் வேறுபட்ட பிணைப்பு அல்லீல்களை கொண்டுள்ளன என்பது தெளிவாகிறது. மீள்சேர்க்கைக்கு உட்பட்ட சந்ததிகளுக்கும், மொத்த சந்ததிகளுக்குமிடையேயுள்ள விகிதம் **மீள்சேர்க்கை சதவீதம்** எனப்படும். படம் 3.4–லுள்ள விளக்கத்தின்படி, ‘B’ உடன் ‘L’ ம், ‘b’ உடன் ‘l’ –ம், பெற்றோருடைய பிணைப்பு ஜீன்களாகும். இந்த ஜீன்கள் குரோமோசோம்களின் மீள்சேர்க்கைக்குப்பின், மீள்சேர்க்கை சந்ததிகளில் ‘B’ உடன் ‘l’ – ம், ‘b’ உடன் ‘L’ –ம், சேர்ந்துள்ளன.

தன் மதிப்பீடு

I. ***சரியான தெரிவுகளைத் தேர்ந்தெடுத்து எழுதவும்.***

1, குரோமோசோம்களின் மீள்சேர்க்கை குன்றல் செல்பிரிதலின் போது புரோஃபேஸ் I–ல் எந்த நிலையில் நிகழ்கிறது?

அ, லெம்டோடீன்   ஆ. சைகோடீன்

இ. பாக்கிடீன்   ஈ. டிம்ளோடீன்

II. ***இரண்டு அல்லது மூன்று வாக்கியங்களில் விடையளிக்கவும்.***

2. மிகநெருக்கமாக பிணைந்த ஜீன்கள் என்றால் என்ன?

3. தளர்ந்த நிலையிலுள்ள பிணைப்பு ஜீன்கள் என்றால் என்ன?

III. ***ஒவ்வொரு வினாவிற்கும் 100 வார்த்தைகளுக்கு மிகாமல் விடையளிக்கவும்.***

4. குரோமோசோம்களின் மீள்சேர்க்கை பற்றி சிறு குறிப்பெழுதுக.

3.5 திடீர் மாற்றம்

ஒரு சிற்றினத்தில் வேறுபாடுகள் சூழ்நிலையில் ஏற்படும் மாற்றங்களினால் ஏற்படுகின்றன அல்லது மரபும்பொருளில் ஏற்படும் மாற்றங்களினால் ஏற்படுகின்றன அல்லது இந்த இரு மாற்றங்களும் சேர்ந்து சிற்றினத்தில் வேறுபாடுகளைத் தோற்றுவிக்கின்றன. ஒர் உயிரினத்தின் மரபியல் பொருளில் திடீரென ஏற்படும் மாற்றங்கள் திடீர்மாற்றம் எனப்படும். **1901–ல் ஹியுகோ டீவ்ரீஸ்** *ஈனோதீரா லாமார்க்கியானா* என்ற தாவரத்தில் திடீரென தோன்றிய மாற்றங்களை கண்டு, திடீர்மாற்றம் எனற் சொல்லை முதன் முதலில் பயன்படுத்தினார். **சார்லஸ் டார்வின்** என்ற அறிவியல் அறிஞர் இந்த திடீர் மாற்றங்களை **'ஸ்போர்ட்ஸ்'** (இயற்கையின் விளையாட்டு) என்று குறிப்பிட்டார். **பேட்சன்** என்பவருடைய கருத்தின்படி திடீர்மாற்றம் என்பது தொடர்ச்சியற்ற மாற்றமாகும். மூலக்கூறுவியல் அடிப்படையில் நோக்கும் போது திடீர் மாற்றம் என்பது ஒரு ஜீனின் நியுக்ளியோடைடு வரிசையில் திடீரென ஏற்படும் மாற்றமாகும். இந்த திடீர்மாற்றம் உயிரினத்தில் மாற்றத்தை ஏற்படுத்துகிறது. இவ்வாறு திடீர்மாற்றத்திற்கு உட்படும் உயிரினம் **திடீர்மாற்றமுற்ற உயிரினம்** அல்லது **மியூடென்ட்** எனப்படும். எ.கா. *ஈனோதீரா லாமார்க்கியானா.*

உயிர்வேதி வினைகளைப் பாதிக்கும் திடீர் மாற்றங்கள் **உயிர்வேதி திடீர்மாற்றம்** எனப்படும். எ.கா. *நியுரோஸ்பேரா* என்ற பூஞ்சையில் ஏற்படும் உயிர்வேதி திடீர் மாற்றங்களால் அது சில அமினோ அமிலங்களை உற்பத்தி செய்ய முடிவதில்லை. சில திடீர் மாற்றங்கள் ஜீன்களின் பெரும்மாற்றங்களை ஏற்படுத்துவதால் அந்த உயிரினம் இறந்துவிடுகிறது. இத்தகைய திடீர்மாற்றம் **கொல்– திடீர்மாற்றம்** எனப்படும். எ.கா. சோளம் தாவரத்தில் ஒடுக்க திடீர்மாற்றத்தினால் பச்சையம் உண்டாவதில்லை. இதனால் தாவரங்கள் நாற்று நிலையிலேயே இறந்து விடுகின்றன. இவ்வாறு பெரும்பாலான திடீர் மாற்றங்கள் தீமை விளைவிப்பனவாக உள்ளன. ஏனெனில் அவை மரபு பொருள் சமன்பாட்டை மாற்றிவிடுகிறது. பெரும்பாலான திடீர்மாற்றங்கள பயனற்றவையாகவும், தீமை தருபவையாகவும் இருந்தபோதும், திடீர்மாற்றங்கள் புதிய சிற்றினங்கள் தோன்றுவதற்கு முக்கியப் பங்கேற்கின்றன. ஜீன் திடீர்மாற்றங்களால் புதிய பயிர்வகைகளும் மற்றும் கலப்பின கால்நடைகளும் உருவாக்கப்பட்டுள்ளன. சிறிய விதையுள்ள *சைசர் ஆரிட்டினம்* தாவரத்தில், திடீரென தோன்றிய மாற்றத்தால் பெரிய விதைகளை உண்டாக்கும் *சைசர் ஜைகாஸ்* என்ற சிற்றினம் தோன்றியது. இது ஜீன் திடீர்மாற்றத்திற்கு ஒர் எடுத்துக்காட்டாகும்.

திடீர்மாற்றத்தின் வகைப்பாடு

பல கருத்துகளின் அடிப்படையில் திடீர்மாற்றங்கள் வெவ்வேறு வகையில் வகைப்படுத்தப்பட்டுள்ளன. எந்தவகையான செல்–ல் இது ஏற்படுகிறது என்பதன் அடிப்படையில், திடீர்மாற்றம் உடல மற்றும் இனப்பெருக்கச்செல் திடீர் மாற்றம் எனப்படும். திடீர்மாற்றம் எவ்வகை குரோமோசோம்களில் நடைபெறுகிறது என்பதை அடிம்படையாகக் கொம்டு அவை **உடல்குரோமோசோம்** மற்றும் **இன குரோமோசோம் திடீர்மாற்றம்** என இருவகைப்படும். அவை தோன்றும் விதத்தின் அடிப்படையில் **தானாகவே தோன்றுவது** மற்றும் **செயற்கையில் தோற்றுவிக்கப்படுவது** என இருவகைப்படும்.

திசையின் அடிப்படையில் அது **முன்னோக்கிய** மற்றும் **பின்னோக்கிய திடீர்மாற்றம்** என வகைப்படும். வெளியில் அல்லது புறத்தே தென்படுவதன் அடிப்படையில் அது ஓங்கு மற்றும் ஒடுங்கு திடீர்மாற்றங்கள் எனப்படும்.

புள்ளி அல்லது ஜீன் திடீர்மாற்றம்

ஒரு சிறிய DNA பகுதியில் உள்ள ஒரு நியுக்ளியோடைடு அல்லது இணையாக உள்ள இரு காரங்களில் ஏற்படும் திடீர்மாற்றம் **புள்ளி** அல்லது **ஜீன் திடீர்மாற்றம்** எனப்படும். பெரிய திடீர்மாற்றம் என்பது DNA – வின் பல நியுக்ளியோடைடுகளில் ஏற்படும் மாற்றமாகும்.

ஒரு இணை நியுக்ளியோடைடு ஜீனி–ருந்து இழக்கப்படுவதால் ஜீன் திடீர்மாற்றம் ஏற்படுகிறது. இது **நீக்கல் திடீர்மாற்றம்** எனப்படும். இது சில பாக்டீரியோபேஜ்களில் கண்டுபிடிக்கப்பட்டுள்ளது. ஒன்று அல்லது ஒன்றுக்கு மேற்பட்ட நியுக்ளியோடைடுகள் ஜீனோடு இணைவதால் **சேர்த்தல் திடீர்மாற்றம்** உருவாகிறது. DNA – வில் ஒரு சில நைட்ரஜன் காரங்களுக்கு பதிலாக வேறொரு காரம் இணைவது **பதிலீடு திடீர்மாற்றம்** எனப்படும். நீக்கல் மற்றும் சேர்த்தல் திடீர்மாற்றங்கள் ஜீன்களுடைய நியுக்ளியோடைடு வரிசையை மாற்றிவிடுவதால், அத்தகைய ஜீன்களினால் உண்டாகும் புரதம் குறைபாடு உள்ளதாய் காணப்படுகிறது. இதனால் இத்தகைய ஜீன்களை கொண்டிருக்கும் உயிரினம் இறந்துவிடுகிறது. பதிலீடு திடீர்மாற்றங்கள் உயிரினத்தினுடைய புறத்தோற்ற பண்புகளில் மாற்றத்தை தோற்றுவிக்கின்றன. இது மரபியல் முக்கியத்தவம் வாய்ந்தது.

இரண்டு வகையான பதிலீடு திடீர்மாற்றங்கள் உள்ளன. ஒன்று **ஒத்த பதிலீடு** மற்றொன்று **வேறுபட்ட பதிலீடு.** ஒரு பியூரின் அல்லது ஒரு பிரிமிடினுக்கு பதிலாக வேறொரு பியூரின் அல்லது பிரிமிடின் இணைந்தால், அதற்கு ஒத்த பதிலீடு என்று பெயர். ஒரு பியூரினுக்கு வேறொரு பிரிமிடின் பதிலாக அல்லது ஒரு பிரிமிடினுக்கு பதிலாக வேறு பியூரின் இணைந்தால் அதற்கு வேறுபட்ட பதிலீடு என்று பெயர்.

திடீர்மாற்றத்தை விளைவிக்கும் காரணிகள்

உயிரினங்களில் திடீர்மாற்றங்களை தோற்றுவிக்கும் வேதிப்பொருட்கள் அல்லது சூழ்நிலை காரணிகள் மியூட்டாஜென்கள் அல்லது திடீர்மாற்றத்தை தோற்றுவிக்கும் காரணிகள் எனப்படும். மியூட்டாஜென்கள் இருவகைப்படும். இயற்பியல் மற்றும் வேதி மியூட்டாஜென்கள்.

இயற்பியல் திடீர்மாற்றக் காரணிகள்

உயிரினங்களில் திடீர்மாற்றத்தை விளைவிக்க பலவகையான காரணிகள் உள்ளன. அவையாவன, மின்காந்த கதிர்வீச்சு, ஆல்பா, பீட்டா மற்றும் காமா கதிர்கள், புறஊதாக் கதிர்கள், வெப்பநிலை ஆகியன இயற்பியல் திடீர்மாற்றக் காரணிகளுக்கு உதாரணங்கள். X – கதிர்கள் மற்றும் காமா கதிர்கள் அயனிகரண கதிர்வீச்சுகளாகும். இவை விதைகளில் திடீர்மாற்றத்தை உண்டாக்குகின்றன.

புறஊதாக்கதிர்கள் அயனிகரணமாகாத கதிர்வீச்சுகளாகும். மகரந்தத்தூள்களில் வளர்செல் நியுக்ளியஸ் இருப்பதால், அதை புறஊதா கதிர்வீச்சுக்கு உட்படுத்தி திடீர்மாற்றத்தை தோற்றுவிக்கலாம்.

வேதி திடீர்மாற்றக் காரணிகள்

வேதி பொருட்களை பயன்படுத்தி உயிரினங்களில் திடீர் மாற்றங்களை தோற்றுவிக்கலாம். அத்தகைய வேதிம்பொருட்கள் வேதி திடீர்மாற்றக் காரணிகள் எனம்படும். எ.கா. நைட்ரஸ் அமிலம், மெத்தில்மீத்தேன் சல்ஃபோனேட் (MMS) மற்றும் எதில்மீத்தேன் சல்ஃபோனேட் (EMS). இவற்றுள் எதில் மீத்தேன் சல்போனேட்டானது நுண்ணுயிர்கள், உயர்நிலை தாவரங்கள் மற்றும் விலங்குகளில் திடீர்மாற்றங்களை தோற்றுவிக்கப் பெருமளவில் பயன்படுத்தப்படுகிறது.

திடீர்மாற்றத்தின் முக்கியத்துவம்

- புதிய சிற்றினங்கள் தோன்றுவதற்கும், பரிணாம வளர்ச்சியில் முக்கிய கருவியாகவும் திடீர்மாற்றங்கள் விளங்குகின்றன.
- செயற்கையாக தோற்றுவிக்கப்படும் திடீர்மாற்றங்கள் விவசாயம், கால்நடை பராமரிப்பு மற்றும் உயிர்தொழில் நுட்பவியல் ஆகியவற்றில் பயனுள்ளதாகும். எடுத்துக்காட்டாக, திடீர்மாற்றத்திற்கு உட்படுத்தம்பட்ட *பெனிசி–யம்* அதிகமான பென்சி–னை உருவாக்குகிறது.
- புதிய பயிர் ரகங்களை தோற்றுவித்து பயிர்களை மேம்படுத்த இது சிறந்த வழியாகும்.
- நெல், கோதுமை, சோயா, மொச்சை, தக்காளி, ஓட்ஸ் மற்றும் பார்– ஆகியவற்றில் திடீர்மாற்றங்கள் செயற்கையாகத் தோற்றுவிக்கப்பட்டுள்ளன. கோதுமை தாவரத்தில் திடீர்மாற்றத்தினால் உருவான ரகங்கள் குறுகிய முதிர்வுக்காலம், அதிக நோய் எதிர்ப்புத்திறன் மற்றும் அதிக புரதச்சத்து ஆகியவற்றை கொண்டதாக உள்ளன. நெல் பயிரில் தோற்றுவிக்கப்பட்ட திடீர்மாற்ற ரகங்கள் அதிக எண்ணிக்கையில் கிளைப்பயிர்களையும், நீண்ட நெல் மணிகளையும் தோற்றுவிக்கின்றன.
- ஜீனுடைய நுண் அமைப்பைப்பற்றி அறிந்து கொள்ள வைரஸ்களில் ஏற்படும் திடீர்மாற்றங்கள் பயன்படுகின்றன. ஜீன்கள் யாவும் சிறுசிறு செயல்பாட்டு அலகுகளை கொண்டுள்ளன. அவை **சிஸ்ட்ரான், ரெக்கான்** மற்றும் **மியூட்டான்** எனப்படும். சிஸ்ட்ரான் என்பது செயல்பாட்டு அலகாகும். ரெக்கான் என்பது மறு சேர்க்கை அலகாகும். மியூட்டான் என்பது திடீர்மாற்ற அலகாகும்.
- பலவகையான திடீர்மாற்றங்கள் மனிதர்களில் பரம்பரை நோய்களையும், புற்று நோய்களையும் தோற்றுவிக்க காரணமாக உள்ளன.

தன் மதிப்பீடு

I. ***சரியான தெரிவுகளைத் தேர்ந்தெடுத்து எழுதவும்.***

1. எந்த தாவரத்தில் ஹியுகோ ட்விரிஸ் திடீர்மாற்றத்தை கண்டறிந்தார்____________

    அ. சொர்க்கம் *ஆ. நியுரோஸ்போரா*

    இ. ஈனோதீரா லாமார்க்கியானா *ஈ. சைசர் ஜைகாஸ்*

2. உயிர்வேதி திடீர்மாற்றத்தின் காரணமாக இது____________சில அமினோ அமிலங்களை உருவாக்க முடிவதில்லை.

    அ. சொர்க்கம் *ஆ. நியுரோஸ்போரா*

    இ. சைசர் ஆரிட்டினம் *ஈ. சைசர் ஜைகாஸ்*

II. ***இரண்டு அல்லது மூன்று வாக்கியங்களில் விடையளிக்கவும்.***

3. திடீர்மாற்றம் என்றால் என்ன?
4. உயிர்வேதி திடீர்மாற்றம் என்றால் என்ன? எடுத்துக்காட்டு தருக.
5. கொல்– திடீர்மாற்றம் என்றால் என்ன? எடுத்துக்காட்டு தருக.
6. ஜீன் திடீர்மாற்றத்தை வரையறு.
7. பதிலீடு திடீர்மாற்றங்கள் என்றால் என்ன?

III. ***ஒவ்வொரு வினாவிற்கும் 100 வார்த்தைகளுக்கு மிகாமல் விடையளிக்கவும்.***

8. ஜீன் திடீர்மாற்றத்தைப் பற்றி சிறுகுறிப்பு வரைக.
9. திடீர்மாற்றக் காரணிகள் பற்றி குறிப்பெழுதுக.
10. திடீர்மாற்றத்தின் முக்கியத்துவம் யாது?

3.6 குரோமோசோம் பிறட்சிகள்

ஓர் உயிரினத்தின் இருமய குரோமோசோம்களின் எண்ணிக்கை அல்லது அமைப்பில் புலப்படக்கூடிய இயல்புக்கு மாறான மாற்றம் **குரோமோசோம் பிறட்சி** எனப்படும். குரோமோசோம்களின் அமைப்பின் அடிப்படையில் ஏற்படும் குரோமோசோம் பிறட்சிகள், நீக்கம் பெறுதல், இரட்டிப்பாதல், தலைகீழ் திரும்பம் மற்றும் இடம் பெயர்தல் என நான்கு வகைப்படும்.

குரோமோசோம் அமைம்பில் பிறட்சிகள்

நீக்கம்

ஒரு குரோமோசோமி–ருந்து ஒரு குறிப்பிட்ட பகுதி இழக்கப்படுதல் நீக்கம் ஆகும். இது நுனியிலோ அல்லது இடையிலோ ஏற்படலாம். குரோமோசோமுடைய நுனி இழக்கப்பட்டால் அது நுனி நீக்கம் எனப்படும். எ.கா. *டுரோசோஃபில்லா* மற்றும் மக்காசோளம். ஒரு குரோமோசோமுடைய மைய பகுதியில் இழப்பு ஏற்பட்டால் அது இடைநீக்கம் எனப்படும். பெரும்பாலான நீக்கம்பெறுதல் திடீர்மாற்றங்களால் உயிரினம் இறந்துவிடுகிறது.

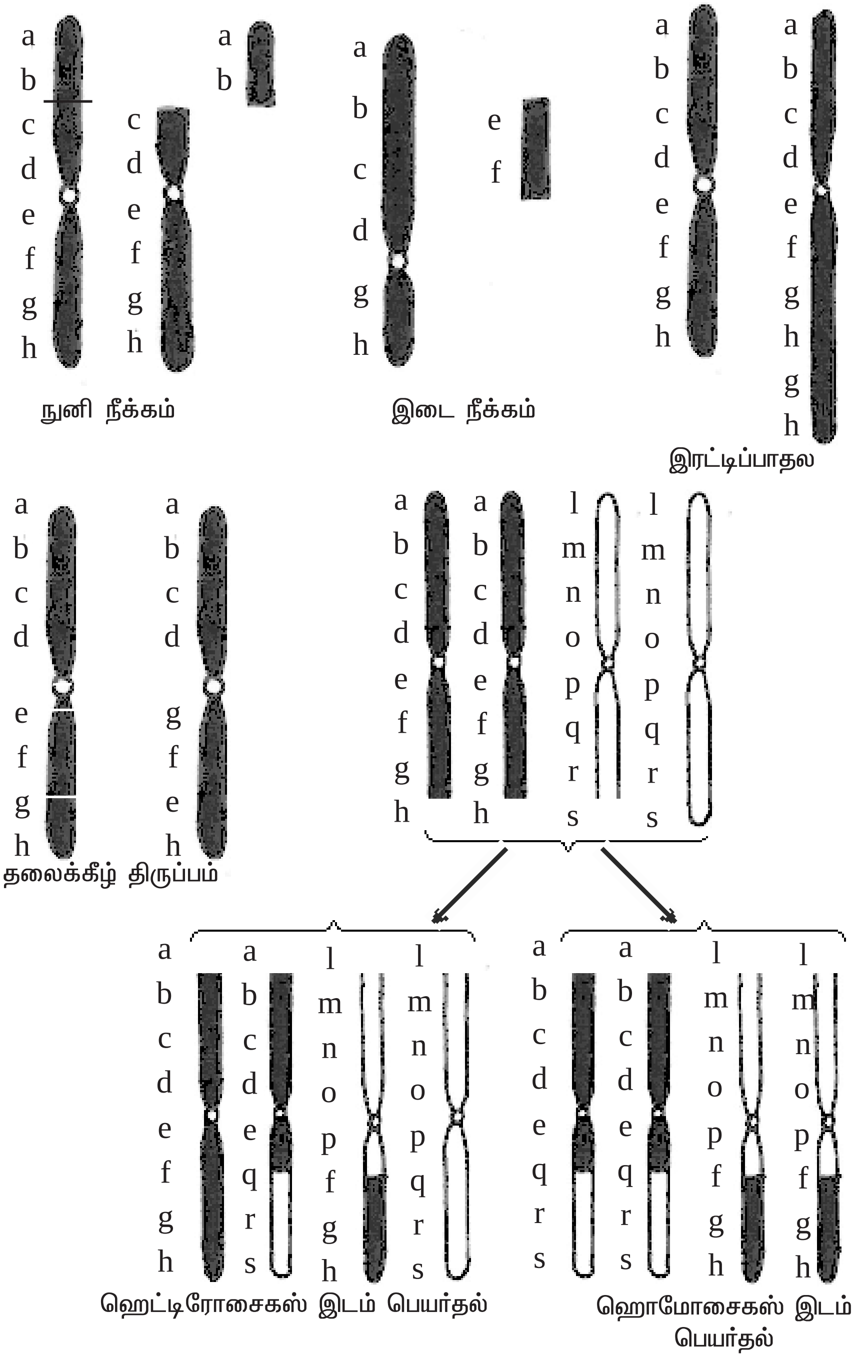
இரட்டிப்பாதல்

ஒரு குரோமோசோம் பகுதியானது இருமுறை இருக்குமானால் அது இரட்டிப்பாதல் எனப்படும். எ.கா. ஒரு குரோமசோமுடைய ஜீன்கள் a,b,c,d,e,f,g,h இதில் பிறட்சி காரணமாக ஜீன்கள் g மற்றும் h இரட்டிப்பானால் அப்போது ஜீன்களுடைய வரிசைமுறை a,b,c,d,e,f,g,h,g,h என்று இருக்கும். *டுரோசோஃபில்லா,* மக்காச்சோளம் மற்றும் பட்டாணி ஆகியவற்றில் இரட்டிம்பாதல் திடீர்மாற்றங்கள் தோன்றுகின்றன. உயிரினத்தினுடைய பரிணாம வளர்ச்சிக்கு சில இரட்டிப்பாதல் திடீர்மாற்றங்கள் உதவுகின்றன.

தலைகீழ் திருப்பம்

இது வேறொரு வகையான குரோமசோம் பிறட்சியாகும். இதன் காரணமாக குரோமோசோமில் உள்ள ஜீன்களின் வரிசை முறை 180^0 தலைகீழாக மாறிவிடுகிறது. எடுத்துக்காட்டாக ஒரு குரோமோசோமில் a,b,c,d,e,f,g,h என்ற வரிசையில் ஜீன்கள் இருக்கும்போது, பிறட்சி ஏற்பட்டால் ஜீன்களின் வரிசைமுறை கீழ்கண்டவாறு மாறுகிறது a,b,c,d,g,f,e,h என்று மாறுகிறது. இரண்டு வகையான தலைகீழ்திருப்ப திடீர்மாற்றங்கள் உள்ளன. ஒன்று பெரிசென்ட்ரிக் மற்றொன்று பாராசென்ட்ரிக் தலைகீழ்திருப்ப திடீர்மாற்றம் ஆகும்.

பெரிசென்ட்ரிக் தலைகீழ்திருப்ப திடீர்மாற்றத்தின் போது தலைகீழாக திரும்பிய பகுதி சென்ட்ரோமியரைக் கொண்டுள்ளது. சில சமயங்களில் இது சிற்றினத்தினுடைய பரிணாமத்திற்கு காரணமாக உள்ளது. எடுத்துக்காட்டாக, மனிதனுடைய 17 – வது குரோமோசோம் அக்ரோசென்ட்ரிக். அதே வேளையில் சிம்பன்சி குரங்கில் அதற்கு இணையான குரோமோசோம் மெட்டா சென்ட்ரிக்காக உள்ளது. பாராசென்ட்ரிக் தலைகீழ் திருப்பத்தில், தலைகீழாக திரும்பிய குரோமோசோம் பகுதியில் சென்ட்ரோமியர் இருப்பதில்லை.



படம் 3.6 குரோமோசோம் பிறழ்ச்சிகள்

இடம்பெயர்தல்

இத்தகைய குரோமோசோம் பிரட்சியில் குரோமோசோம் பகுதிகள் பரிமாற்றம் செய்துகொள்ளப்படுகின்றன. இரு இணைசேரா வேறுபட்ட குரோமோசோம் களுக்கிடையே பரிமாற்றம் நடைபெற்றால் **பரஸ்பர இடம் பெயர்தல்** அல்லது **முறையற்ற குறுக்கேற்றம்** என்று பெயர். இது ஹெட்டிரோசைகஸ் இடம் பெயர்தல் மற்றும் ஹொமோசைகஸ் இடம்பெயர்தல் என இருவகைப்படும்.

ஹெட்டிரோசைகஸ் இடம்பெயர்த–ல் ஒரு இணை குரோமசோம்களில் ஒன்று இயல்பாகவும் மற்றொன்று பரிமாற்றம் செய்து கொள்ளப்பட்ட பகுதியுடன் காணப்படும். ஆனால் ஹோமோசைகஸ் இடம் பெயர்த–ல் இரம்டு இணைகளின் இரு குரோமோசோம்களிலும் இடம்மாற்றம் பெற்ற பகுதிகள் காணப்படும்.

இடம்பெயர்தல் திடீர்மாற்றம் சிற்றினங்களின் வேறுபாட்டிற்கு காரணமாக உள்ளது. இத்தகைய இடம்பெயர்தல் பரம்பரை நோய்களை தோற்றுவிக்கின்றன.

குரோமோசோம் எண்ணிக்கையில் பிறட்சிகள்

ஒவ்வொரு உயிரினத்தின் சிற்றினங்களில் உடல் செல்களில் குறிப்பிட்ட எண்ணிக்கையில் குரோமோசோம்கள் உள்ளன. இந்த குரோமோசோம்கள் இணை இணையாக உள்ளன. கேமிட்டுகள் உண்டாகும்போது குரோமோசோம்களுடைய எண்ணிக்கை பாதியாகக் குறைக்கப்படுகிறது. எனவே கேமீட்டுகளில் ஒற்றைமய குரோமோசோம்கள் உள்ளன. இருமய குரோமோசோம்களின் எண்ணிக்கையில் மாற்றம் ஏற்படில், அது குரோமோசோம் எண்ணிக்கை பிறட்சி அல்லது பிளாய்டி எனப்படும். இருவகையான பிளாய்டிகள் தோன்றுகின்றன. அவை யூபிளாய்டி மற்றும் அன்யூபிளாய்டி என்பனவாகும்.

யூபிளாய்டி

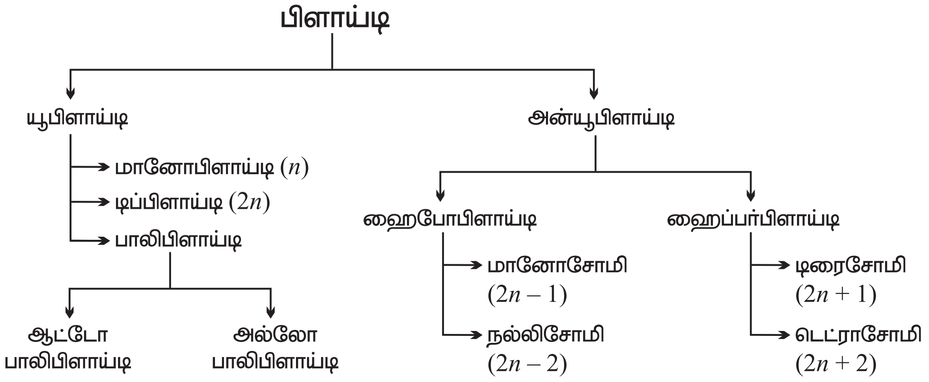
யூபிளாய்டி என்பது ஒரு உயிரினத்திலுள்ள அடிம்படை குரோமோசோம் தொகுதி அதன் மடங்கில் அதிகரித்தோ அல்லது குறைந்தோ காணம்படுவது யூபிளாய்டி எனம்படும். மானோபிளாய்டி, டிப்பிளாய்டி மற்றும் பா–பிளாய்டி ஆகியவை யூப்பிளாய்டியின் வகைகளாகும்.

டிப்பிளாய்டி

பெரும்பாலான தாவரங்கள், விலங்குகளின் உடல செல்களில் இருதொகுதி குரோமோசோம்கள் உள்ளன. இது இருமயம் எனப்படும். கருவுறுத–ன்போது இரண்டு கேமிட்டுகள் இணைவதால் இருமயத்தன்மை ஏற்படுகிறது.

பா–பிளாய்டி

ஒன்று அல்லது ஒன்றுக்கு மேற்பட்ட குரோமோசோம் தொகுதிகள் இருமய தொகுதியுடன் இணைவதால் பா–பிளாய்டி அல்லது பன்மயம் ஏற்படுகிறது. இது



பிளாய்டியின் ஒழுக்க வரைபடம்

பொதுவாக தாவரங்களில் காணப்படும். விலங்குகளில் அதிகம் காணப்படுவது இல்லை. பா–பிளாய்டி அல்லது பன்மயம், ஆட்டோபா–பிளாய்டி (தன் பன்மயம்) மற்றும் அல்லோபா–பிளாய்டி (அயல் பன்மயம்) என இருவகைப்படும்.

ஆட்டோபா–பிளாய்டி

ஒரு உயிரினத்தின் ஜீனோமோடு அதே உயிரினத்தின் ஒன்று அல்லது ஒன்றிற்கு மேற்பட்ட குரோமோசோம் தொகுதி இணைவதால் உண்டாகும் பிளாய்டி ஆட்டோ பா–பிளாய்டி என்று பெயர். தர்பூசணி, திராட்சை மற்றும் வாழை முத–யவை ஆட்டோடிரிப்பிளாய்டி அல்லது தன்மும்மயத்திற்கு எடுத்துக்காட்டுகளாகும். ஆப்பிள் ஆட்டோடெட்ராபிளாய்டி அல்லது தன் நான்மயத்திற்கு எடுத்துக்காட்டாகும்.

அல்லோபா–பிளாய்டி

ஓர் உயிரினத்தின் ஜீனோமோடு ஒன்று அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட ஒற்றைமய தொகுதி குரோமோசோம்கள் வேறொரு சிற்றினத்தி–ருந்து வந்து இணைவதற்கு அல்லோபா–பிளாய்டி அல்லது அயல் பன்மயம் என்று பெயர்.

பெற்றோர் *டிரிட்டிகம் டியூரம்* X *சிகேல் சிரியேல்*

2n = 28 ↓ *2n = 14*

(2n = 4x = 28) *(2n = 2x = 14)*

F_1 கலம்புயிரி (மலட்டு உயிரி)

2n = 21

(2n = 3x = 21)

குரோமோசோம் இரட்டிம்பபாதல்

(கால்ச்சிஸின் பயன்படுத்தி)

2n = 42

(2n = 6x = 42)

ஹெக்சாவிளாய்டி *டிரிட்டிகேல்*

டிரிட்டிகேல் என்பது முதன்முதலாக மனிதனால் உருவாக்கப்பட்ட தானியமாகும். இது *டிரிட்டிகம் டியூரம்* எனும் கோதுமை (2n=4x=28) மற்றும் *சிகேல் சிரியேல்* (2n=2x=14) என்னும் ரை பயிர்த்தாவரத்தையும் கலப்பு செய்தபோது உருவான F1 தலைமுறை (2n=3x=21) வளமற்றதாய் இருந்தது. இதன் குரோமோசோம்களின் எண்ணிக்கையை கால்ச்சிஸின் பயன்படுத்தி இரட்டிப்பாக்கியபோது இது ஹெக்சாபிளாய்டியாக உருவானது. இதுவே *டிரிட்டிகேல்* எனப்படும்.

அன்யூபிளாய்டி

ஓர் உயிரினத்தின் இருமய தொகுதி குரோமோசோம்களில் ஒன்று அல்லது இரண்டு குரோமோசோம்கள் குறைந்தோ அல்லது அதிகமாகவோ இருந்தால் அது அன்யூபிளாய்டி எனப்படும். இது ஹைப்போபிளாய்டி மற்றும் ஹைப்பர்பிளாய்டி என இருவகைப்படும்.

ஹைபோபிளாய்டி

இருமய தொகுதியில் இருந்து ஒன்று அல்லது இரு குரோமோசோம்கள் குறைவாக இருக்கும் நிலை **ஹைபோபிளாய்டி** எனப்படும். ஹைபோபிளாய்டி மானோசோமி மற்றும் நல்–சோமி என இருவகைப்படும். மானோசோமி என்பது டிப்ளாய்டு தொகுதியி–ருந்து ஒரு குரோமோசோம் குறைவதால் ஏற்படுவது ஆகும். இது 2n-1 எனக் குறிக்கப்படும். நல்–சோமி என்பது டிப்ளாய்டு தொகுதியி–ருந்து ஒரு இணை ஒத்த குரோமோசோம்கள் இழக்கப்படுவதால் ஏற்படுவது ஆகும். இது 2n-2 எனக் குறிக்கப்படும்.

ஹைப்பர்பிளாய்டி

இருமய குரோமோசோம் தொகுதியுடன் ஒன்று அல்லது இரண்டு குரோமோசோம்கள் இணைவது ஹைப்பர்பிளாய்டி எனப்படும். இது டிரைசோமி மற்றும் டெட்ராசோமி என இருவகைப்படும். இருமய தொகுதி குரோமோசோம்களுடன் ஒரு குரோமோசோம் சேர்வதால் டிரைசோமி உண்டாகிறது. இது 2n+1 என குறிக்கப்படும். டிரைசோமி **டாட்டுரா ஸ்ட்ராமோனியம்** தாவரத்தில் கண்டுபிடிக்கப்பட்டடுள்ளது. டெட்ராசோமி என்பது இரட்டைமய தொகுதி குரோமோசோம்களுடன் இரண்டு குரோமோசோம்கள் சேர்வதால் ஏற்படுவதாகும். இது 2n+2 என குறிக்கப்படும்.

பிளாய்டியின் முக்கியத்துவம்

- தாவரப்பயிர் பெருக்கம் மற்றும் தோட்டக்கலையில் பா–பிளாய்டி முக்கிய பங்காற்றுகிறது.
- இருமயத்தைவிட பன்மய நிலையிலுள்ள தாவரங்கள் அதிவேகமான வளர்ச்சியுடன் பெரிய அளவிலான மலர்கள், கனிகள் ஆகியவற்றை தோற்றுவிக்கின்றன. எனவே இவை பொருளாதார ரீதியாக முக்கியத்துவம் பெற்றதாகும்.
- இது புதிய சிற்றினங்களின் தோற்றத்தில் முக்கிய பங்காற்றுகிறது.

- மலர்கள் மற்றும் கனிகள் தோன்றும் பருவகாலத்தில் மாற்றத்தை ஏற்ப்படுத்துகிறது.
- புதிய வாழ் இடங்களில் பா–பிளாய்டித் தாவரங்கள் நன்றாக ஊன்றி வளர்கின்றன.
- பா–பிளாய்டி விளைவாக நோய் எதிர்ப்புத் திறனுடன், அதிக மகசூல்களை தரவல்ல ரகங்கள் உண்டாகின்றன.
- டெட்ராபிளாய்டி கோஸ், மற்றும் தக்காளி ஆகியவற்றில் அதிக அளவு அஸ்கார்பிக் அமிலம் உள்ளது. டெட்ராபிளாய்டி மக்காசோளத்தில் அதிக அளவில் விட்டமின் A உள்ளது.
- யூபிளாய்டி மற்றும் அன்யூப்பிளாய்டி மூலமாக மனிதர்களுக்கு பிறப்பிலேயே உண்டாகும் நோய்கள் ஏற்படுகின்றன.
- ஆப்பிள், பேரி, திராட்சை மற்றும் தர்பூசணி ஆகியவற்றின் பா–பிளாய்டி ரகங்கள் பெரியளவு கனியை உற்பத்திசெய்கின்றன.

தன் மதிப்பீடு

I. சரியான தெரிவுகளைத் தேர்ந்தெடுத்து எழுதவும்.

1. *டுரோசோபில்லா மெலனோகாஸ்டர்* கேமிட்டுகள்___________ எண்ணிக்கையில் குரோமோசோம்களை கொண்டுள்ளன.
   அ. மூன்று ஆ. நான்கு
   இ. ஏழு ஈ. எட்டு
2. நல்–சோமி இவ்வாறு குறிப்பிடப்படுகிறது.
   அ. 2n-1 ஆ. 2n+1
   இ. 2n+2 ஈ. 2n-2

II. இரண்டு அல்லது மூன்று வாக்கியங்களில் விடையளிக்கவும்.

3. குரோமோசோம் பிறட்சி என்றால் என்ன?
4. மூன்று வாக்கியங்களில் குரோமோசோமின் ஜீன் இரட்டிப்படைதளை எழுதுக.
5. ஹைபோபிளாய்டி என்றால் என்ன? அதன் இரு வகைகளை எழுதுக.
6. பிளாய்டியின் மூன்று முக்கியத்துவங்களைக் கூறு?

III. ஒவ்வொரு வினாவிற்கும் 100 வார்த்தைகளுக்கு மிகாமல் விடையளிக்கவும்.

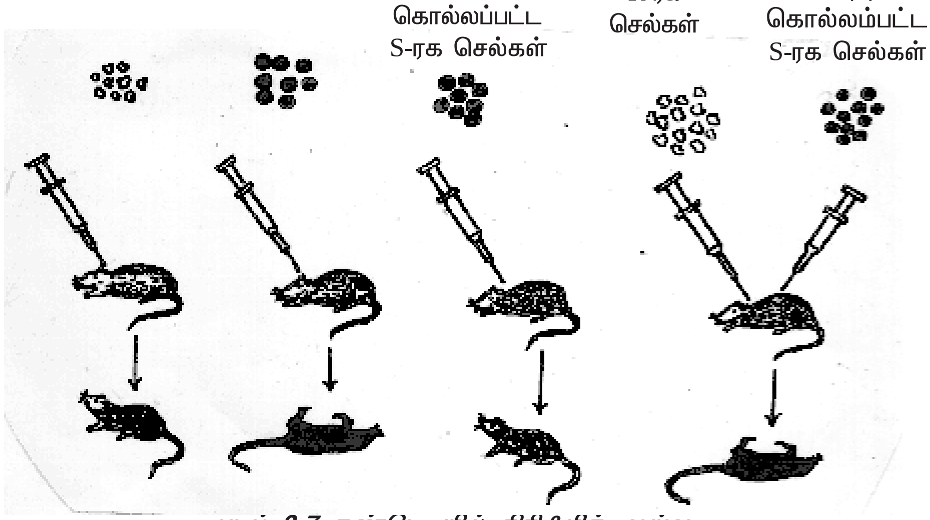
7. தலைகீழ் திருப்பம் பற்றி சிறுகுறிப்பு வரைக.
8. பிளாய்டியின் முக்கியத்துவங்கள் பற்றி எழுது.
9. அல்லோபாலிபிளாய்டியை தக்க எடுத்துக்காட்டுடன் விளக்குக.
10. தக்க படங்களுடன் இடம் பெயர்தல் குரோமோசோம் பிறட்சியை விளக்குக.
11. அன்யூபிளாய்டி குறிப்பு எழுதுக.
12. பிளாய்டியின் ஒழுக்க வரைபடத்தை தருக.

3.7 DNA ஒரு மரபுப் பொருள்

குரோமோசோம்களே மரபுப் பொருட்களை கொண்டுள்ளன என்பது நன்கு அறிந்த ஒன்றாகும். புரதங்கள், DNA மற்றும் RNA ஆகியவற்றை குரோமோசோம்கள் கொண்டுள்ளன. பெரும்பாலான நுண்ணுயிர்கள் மற்றும் உயர்நிலை உயிரினங்களில் DNA வே மரபுப் பொருள் என்பது யாவராலும் ஏற்றுக்கொள்ளப்பட்டதாகும். பெரும்பாலான தாவர வைரஸ்களில் RNA மரபுப் பொருளாக உள்ளது. DNA தான் மரபுப் பொருள் என்பதற்கு நேரடி சான்றுகள் உள்ளன. இப்பொழுது **பிரடரிக் கிரிஃபித்** என்பவர் இதற்கான சான்றுகளில் ஒன்றைப் பற்றி படங்களுடன் விளக்கியுள்ளதை காணலாம்.

மரபிய–ல் DNA – வின் பங்கு – பாக்டீரிய இயல்பு மாற்றம்

1928 – ஆம் ஆண்டு **பிரடரிக் கிரிஃபித்** என்னும் பாக்டீரிய அறிவியலார் *டிப்ளோகாக்கஸ் நிமோனியே* என்ற பாக்டீரியத்தை பயன்படுத்தி ஆய்வுகள் செய்து வந்தார். நிமோனியா காய்சலை தோற்றுவிக்கும் வீரியம் உள்ள ஒரு *டிப்ளோகாக்கஸ்* ரகம்பற்றி இவர் ஆராய்ச்சி இருந்தது. வீரியம் உள்ள ரகமானது செல்லை சுற்றி மென்மையான, பா–சாக்கரைடு உறையை உண்டாக்குகிறது. இந்த பாக்டீரியம் உறையுடைய ரகங்களை உற்பத்தி செய்யக்கூடியவை. இந்த ரகமானது S – ரகம் எனப்படும். மற்றொரு ரகம் இது போன்ற உறையை கொண்டிருப்பதில்லை. மேலும் இது நோய் உண்டாக்கும் திறன் அற்றது. இந்த பாக்டீரியம் சொரசொரப்பான ரகங்களை உற்பத்திச் செய்யக் கூடியவை. இந்த ரகம் R – ரகம் எனப்படும்.



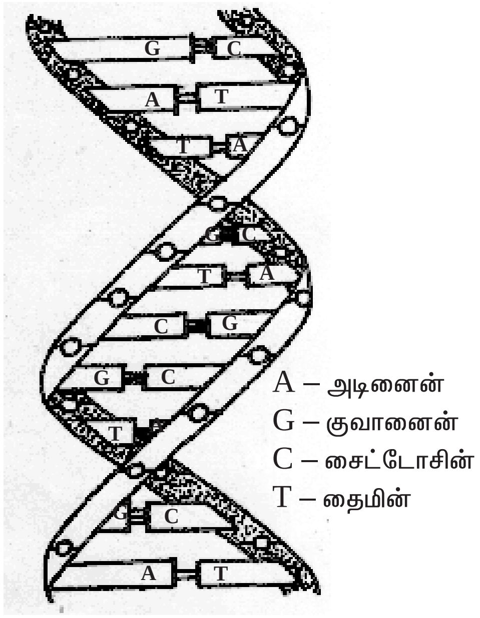
படம் 3.7 சுண்டெ–யில் கிரிஃபித் ஆய்வு

S – ரக பாக்டீரிய செல்களை சுண்டெ–யின் உடலுக்குள் செலுத்திய பின்னர் சுண்டெ– இறந்து விட்டது. R – ரக பாக்டீரிய செல்லை சுண்டெ–யின் உட–ல் செலுத்தியபோது அது இறக்கவில்லை. வெப்பத்தால் கொல்லப்பட்ட

S – வகை செல்களை சுண்டெ–யின் உட–ல் செலுத்திய போது இது இறக்கவில்லை. வெப்பத்தினால் கொல்லப்பட்ட S – ரக பாக்டீரியங்களையும், உயிருள்ள சொரசொரப்புள்ள சில R - பாக்டீரியங்களையும் கலந்து சுண்டெ–யின் உட–னுள் செலுத்தினார். சுண்டெ– இறந்துவிட்டது. உயிருள்ள சொரசொரப்பு வகையை சார்ந்த *டிம்ளோகாக்கஸ்* பாக்டீரியங்கள் வீரியமுள்ள S – வகை செல்களாக மாறின. அதாவது வெப்பத்தினால் கொல்லப்பட்ட S – ரக பாக்டீரிய செல்களின் மரபுப் பொருள், வீரியமற்ற சொரசொரப்பான R – வகை செல்களை வீரியமுள்ள மென்மையான S – ரகமாக மாற்றிவிட்டது. இவ்வாறு, ஒரு வகை உயிரினத்தின் பம்பினை வேறொரு உயிரினத்தின் DNA - வை, அதனுள் செலுத்தி மாற்றுவது **இயல்பு மாற்றம்** என்று பெயர்.

DNA – வின் அமைப்பு

DNA மற்றும் RNA ஆகியவை நியூக்கிளியஸில் உள்ளவை. இவை மிக பெரிய சிக்கலான மூலக்கூறுகள் ஆகும். இவை ஒவ்வொன்றும் நியூக்கிளியோடைடுகள் எனப்படும் பல லட்சக்கணக்கான சிறிய பகுதிகளால் ஆனவையாகும். எனவே DNA என்பது ஒரு பெரிய மூலக்கூறாகும். இது இரண்டு இழைகளால் ஆன பா–நியூக்ளியோடைடு ஆகும். ஒவ்வொரு நியூக்கிளி யோடைடும் ஒரு பென்டோஸ் சர்க்கரை, ஒரு பாஸ்பேட் தொகுதி மற்றும் ஒரு நைட்ரஜன் காரம் ஆகியவற்றை கொண்டுள்ளது. ரைபோஸ் சர்க்கரை RNA – விலும், டிஆக்ஸிரைபோஸ் சர்க்கரை DNA – விலும் உள்ளன. நைட்ரஜன் காரங்கள் பியூரின்கள், பிரிமிடின்கள் என இரு வகைப்படும். அடினைன் மற்றும் குவானைன் என்பவை பியூரின் களாகும் தைமின் மற்றும் சைட்டேசைன் ஆகியவை பிரிமிடின் களாகும். DNA – வில் உள்ள நைட்ரஜன் காரங்கள் அடினைன், குவானைன், சைட்டோசின் மற்றும் தைமின் ஆகியன. RNA – வில் தைமினுக்கு பதிலாக யூராசில் உள்ளது. சர்க்கரையுடன் நைட்ரஜன் காரம் சேர்ந்து நியூக்ளியோசைடு எனப்படும். இத்துடன் பாஸ்பேட் சேர்ந்தால் அது நியூக்ளியோடைடு எனப்படும். இவ்வாறு நான்கு வகையான நியூக்ளியோடைடுகள் DNA மூலக்கூறில் உள்ளன. அவை அடினைன் நியூகியோடைடு, குவானைன் நியூகிளியோடைடு, தைமின் நியூகிளியோடைடு மற்றும் சைட்டோசின் நியூகிளியோடைடு. இவ்வாறு நியூகிளியோடைடுகள் DNA வினுடைய அமைப்பு அலகுகளாக விளங்குகின்றன.



படம் 3.8 வாட்சன் மற்றும் கிரிக் டி.என்.எ. மாதிரி

வில்கின்ஸ் மற்றும் **ஃபிரான்கிளின்** என்பவர்கள் DNA – வைப்பற்றி X – கதிர்களை கொண்டு ஆய்வு செய்து எடுத்த புகைம்படத்தின் அடிப்படையில் **1953 ஜேம்ஸ் வாட்சன்** மற்றும் **பிரான்சிஸ் கிரிக்** என்பவர்கள் DNA இரட்டை சுருள் இழைகளை கொண்டது என்ற கருத்தையும், DNA மாதிரியையும் வெளியிட்டார்கள். DNA ஓர் ஈரிழை அமைப்பாகும். இதில் இரண்டு இழைகளும் ஒன்றை ஒன்று சுற்றி கொண்டு இரட்டைச் சுருளாக உள்ளன. இந்த DNA இரட்டையானது உயிர்ச்சுருள் ஆகும். DNA – வில் அடுத்தடுத்து பெரிய மற்றும் சிறிய வரிபள்ளங்கள் உள்ளன. DNA – வின் முதுகுப் பகுதி சர்க்கரை மற்றும் பாஸ்பேட் மூலக்கூறுளால் ஆனது. நைட்ரஜன் காரங்கள், சர்க்கரை மூலக்கூறுகளுடன் இணைக்கப் பட்டுள்ளன. இந்த இரண்டு நியூக்ளியோடைடு இழைகளும் உறுதியற்ற ஹைட்ரஜன் பிணைப்புகளால் இணைக்கப்பட்டுள்ளன. **எர்வின் சார்காப்** என்பவர் **1949** – ல் கீழ்க்கண்ட கருத்துகளை வெளியிட்டார்.

1. காரங்கள் குறிப்பிட்ட முறையிலேயே இணை சேர்க்கின்றன. அடினைன் எப்பொழுதும் தைமினோடு இணை சேரும்; குவானைன் சைடோசினோடுதான் இணை சேரும்.

2. பியூரின் நியுக்ளியோடைடுகளின் அளவு எப்பொழுதும் பிரிமிடின் நியூக்ளியோடைடுகளின் அளவிற்கு சமமாக இருக்கும் அதாவது (A)+(G)=(T)+(C).

3. அடினைனுடைய அளவும் தைமின்னுடைய அளவும் சரிசமமாக இருக்கும். அதே போன்று குவானைனும் சைடோசினும் சம அளவில் உள்ளன. ஆனால் (A)+(T) எப்பொழுதும் (G)+(C) – க்கு சமமாக இருப்பதில்லை.

DNA – வில் உள்ள காரங்களின் அளவை குறித்த விதிமுறைகள் ஒட்டுமொத்தமாக **சார்காப்பின் விதி** அல்லது **கார இணை விதி**கள் எனப்படும். அடினைக்கும் தைமினுக்கும் இடையே இரண்டு ஹைட்ரஜன் பிணைப்புகள் (A=T) உள்ளன. குவானைனுக்கும் சைடோசினுக்கும் இடையே மூன்று பிணைப்புகள் (G C) ☰ உள்ளன. இரண்டு இழைகளும் எதிர் இணையாக எதிரெதிர் திசைகளில் செல்கின்றன. அதாவது அவை எதிர் எதிர் திசைகளில் **5'** – –ருந்து **3'** முனை, **3'** – –ருந்து **5'**முனை நோக்கி அமைந்துள்ளன. இரண்டு இழைகளும் வலஞ்சுழி திசையில் ஒன்றுக்கொன்று பின்னிக் காணப்படுகின்றன. DNAவின் மூலக்கூறின் விட்டம் **20**A^0 ஆகும். ஒவ்வொரு **34**A^0 நீளத்திற்கும் DNA ஒரு சுற்று சுற்றுகிறது. ஒவ்வொரு சுற்றிற்கும் **10** நியூக்ளியோடைடுகள் உள்ளன. இரண்டு நியூக்கிளியோடைடுகளுக்கிடையே உள்ள தூரம் **3.4**A^0 ஆகும். வாட்சன் மற்றும் கிரிக் வெளியிட்ட DNA மாதிரி B – வடிவ DNA எனம்படும். இதன் இழைகள் வலது கைவாட்ட அமைப்பை கொண்டுள்ளன.

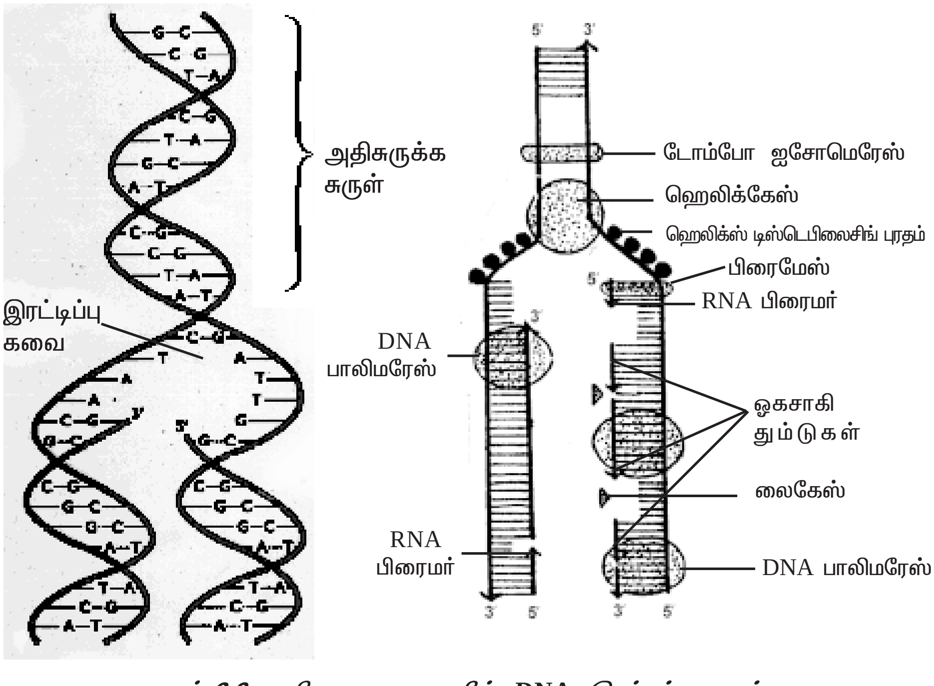
DNA – வின் செயல்பாடுகள்

இது ஒரு செல்–ன் எல்லா உயிர்வேதி செயல்களையும் கட்டுப்படுத்துகிறது. இது ஒரு தலைமுறையி–ருந்து அடுத்த தலைமுறைக்கு எல்லா மரபுச் செய்திகளையும் எடுத்துச் செல்கிறது. புரதச்சேர்க்கை மற்றும் RNA உருவாக்கத்தை ஒழுங்குபடுத்துகிறது.

DNA – இரட்டிப்பாதல்

DNA ஏறக்குறைய எல்லா உயிரினங்களுடைய மரபுப் பொருளாகும். DNA முக்கியமான செயல்பாடுகளில் ஒன்று, அது புதிய நகல்களை தோற்றுவித்து அதனை சேய் செல்கள் பெறுமாறு செய்வதாகும். இரட்டிப்பாதல் என்பது DNA – வின் சரியான நகல்களை உருவாக்குவதாகும். இரட்டிப்பாதல் என்பது உயிரின் அடிப்படை பண்பாகும். இது செல்பிரித–ன் இடைநிலையில் நடைபெறுவதாகும். DNA இரட்டிப்பாதல் முறையை **வாட்சன்** மற்றும் **கிரிக்** என்பவர்கள் **பாதி பழமை முறை** என்று குறிப்பிட்டுள்ளர்கள். **மீசில்சன்** மற்றும் **ஸ்டால்** என்பவர்கள் தன் ஆய்வின் முடிவில் **வாட்சன்** மற்றும் **கிரிக்** கூறிய **பாதி பழமை DNA இரட்டிப்பு முறை**தான் சரியானது என்று உறுதிப்படுத்தினார்கள். *எஸ்செரிஸியா கோலை* பாக்டீரியங்களில் கதிர் இயக்க ஐசோடோப்புகளை கொண்டு செய்த ஆராய்ச்சிகளின் அடிப்படையில் இதைக் கண்டறிந்தனர். *எ. கோலை*யில் DNA இரட்டிப்பாதல் **40** நிமிடங்களில் நிறைவுபெறுகிறது.

DNA இரட்டிப்பாகும்போது DNA – வின் இரண்டு சுருள்களும் பிரிந்து ஜிப் திறப்பது போன்று பிரிகின்றன. இதற்கு *ஹெ–கேஸ்* என்ற நொதி உதவுகிறது. இதுவே இரண்டு இழைகளும் பிரிவதற்கு உதவுகின்றது. அந்த இடத்தில் இரட்டிப்பு கவை உருவாகிறது. இரண்டு இழைகளும் பிரியும்போது அந்த இடத்திற்கு மேலே உள்ள DNA பகுதி மிகுதியாகச் சுருள்கிறது. இதற்கு **அதிசுருக்கச்சுருள்**



படம் 3.9 பாதிபழமை முறையில் **DNA** *இரட்டிப்படைதல்*

என்று பெயர். *டோபோஐசோமிரேஸ்* என்ற நொதி அதிகமாக சுருண்டுள்ள பகுதியை தளர்த்திவிடுகிறது. தனித்தனியே பிரிக்கப்பட்ட DNA இழைகளின் அடிம்படையில் நியூக்கிளியோடைடுகள் சேர்க்கப்பபட்டு புதிய இழைகள் நீண்டு வளர்கின்றன. *DNA பா–மெரேஸ்* I,II மற்றும் III ஆகிய நொதிகள் DNA – வினுடைய நீட்ச்சிக்கு காரணமாக உள்ளன. இருந்தபோதும் இந்த நொதிகள் புதிய DNA உருவாக்கத்தை துவக்கிட இயலாது.

புதிதாக DNA உருவாவதற்கு இரண்டு பொருள்கள் தேவை. ஒன்று பிரைமேஸ் என்ற நொதி, மற்றொன்று RNA பிரைமர். *DNA பா–மெரேஸ்* நொதி புதிதாக உருவாகியுள்ள RNA பிரைமர் நியூக்கிளியோடைடுகள் வழியே நகரும் போது DNA – வானது நீளமாக வளர்கிறது. மற்றொரு இழையில் **ஒகாசாகி துண்டுகள்** எனப்படும் சிறுசிறு துண்டுகளாக DNA உருவாகின்றது. இந்த துண்டுகள் ஒன்றுடன் ஒன்று *லைகேஸ்* என்ற நொதியினால் இணைக்கப் படுகின்றன. இவ்வாறு உருவான DNA – வில் ஒரு இழை பெற்றோர் இழையாயாகும். மற்றொன்று புதிய இழையாகும். இரண்டு இழைகளில் ஒன்று தொடர்ச்சியாகவும் மற்றொன்று துண்டு துண்டுகளாக உருவாகி இணைந்தும் ஏற்படுகின்றன. எனவே இத்தகைய இரட்டிப்பாதல் முறை **பாதி தொடர்ச்சியற்ற இரட்டிப்பாதல்** என்று அழைக்கப்படுகிறது.

தன் மதிப்பீடு

I. சரியான தெரிவுகளைத் தேர்ந்தெடுத்து எழுதவும்.

1. DNA – வின் இரட்டை சுருள் மாதிரியை விளக்கியவர்
   அ. வாட்சன் மற்றும் கிரிக்   ஆ. O.T.ஏவ்ரி மற்றும் குழுவினர்
   இ. கிரிஃபித்   ஈ. ஸ்டெயின்பெர்க்
2. DNA மூலக்கூறின் விட்டம்
   அ. $18A^0$ ஆ. $20A^0$ இ. $34A^0$ ஈ. $35A^0$

II. இரண்டு அல்லது மூன்று வாக்கியங்களில் விடையளிக்கவும்.

3. S – ரகம் *டிம்ளோகாக்கஸ்* என்றால் என்ன?
4. DNAவில் உள்ள காரங்களின் அளவு பற்றிய சார்காப் விதிகள் எவை?
5. மரபு இயல்பு மாற்றம் என்றால் என்ன?
6. ஒகாசாகி துண்டுகள் என்றால் என்ன?
7. DNA இரட்டிப்படையும்போது இரட்டிப்பு கவை எவ்வாறு உருவாகிறது?
8. அதிசுருக்கச்சுருள் என்றால் என்ன? அது எவ்வாறு தளர்த்தப்படுகிறது?
9. DNA -வின் செயல்பாடுகளை குறிப்பிடுக.

III. ஒவ்வொரு வினாவிற்கும் 100 வார்த்தைகளுக்கு மிகாமல் விடையளிக்கவும்.

10. சுண்டெளியில் ஃபிரட்ரிக் கிரிஃபித் செய்த ஆய்வை விவரி?
11. DNA இரட்டிப்பாதல் பற்றி சிறு குறிப்பு வரைக.
12. DNA அமைப்பை விவரி.

3.8 RNA – வின் அமைப்பும் அதன் வகைகளும்

ரைபோ நியூக்ளிக் அமிலம் RNA என அழைக்கப்படுகிறது. DNA வைரஸ்களை தவிர மற்ற எல்லா உயிரினங்களிலும் RNA உள்ளது. இது ரைபோ நியூக்கிளியோடைடுகளால் ஆனது. நான்கு வெவ்வேறு வகையான காரங்களை கொண்ட, நான்கு வகையான நியூக்கிளியோடைடுகள் பொதுவாக உள்ளன. சர்க்கரையும் பாஸ்பேட்டும் இந்த நான்கு வகை நியூக்கிளியோடைடுகளில் உள்ளன. இந்த நான்கு நியூக்ளியோடைடுகள், அடினைன், குவானைன், சைட்டோசின் மற்றும் யூராசில் ஆகும். புரத சேர்க்கையில் RNA முக்கியமான பங்கு வகிக்கிறது. இப்பொழுது RNA – வுடைய வகைகள் மற்றும் ஒர் உயிரினத்தின் வாழ்வில் இவற்றினுடைய பங்கு பற்றி நாம் விவரிவாக அறிந்து கொள்ளலாம்.

RNA – வின் வகைகள்

RNA மூன்று வகைகளில் உள்ளன. இவை எல்லா உயிரினங்களிலும் இருக்கின்றன. இவை தூது RNA (m-RNA), கடத்து RNA (t-RNA) மற்றும் ரைபோசோமல் RNA (r-RNA) ஆகும்.

தூது RNA

இந்த பெயருக்கு ஏற்ப தூது RNA மரபு செய்திகளை DNA – வி–ருந்து ரைபோசோம்களுக்கு எடுத்து செல்கிறது. DNA – வில் உள்ள மரபுச் செய்தியானது, தூது RNA – வில் படியாக்கம் என்ற நிகழ்வின் மூலம் மாற்றப்படுகிறது. எனவே செய்தியானது செயலுக்கு வருகிறது. அதாவது மரபுச் செய்தியின் அடிப்படையில் பல வகையான புரதங்கள் கட்டப்படுகின்றன. புரதசேர்க்கையில் ஈடுபடும் ஜீனுடைய வகை நியூக்கிளியோடைடுகளுடைய வரிசை முறை, வகைகள், மற்றும் எண்ணிக்கை ஆகியவற்றை பொறுத்து அமைவதாகும். செல்–லுள்ள RNA – வில் 3 சதவீதத்தி–ருந்து 5 சதவீதம் தூது RNA – வாகும். தூது RNA எப்பொழுதும் ஒர் இழையைக் கொண்டிருக்கும். இந்த தூது RNA, DNA – வுடைய ஒத்த நகலாக இருக்கும். இதுவே புரதச் சேர்க்கையில் பங்கு கொள்கிறது.

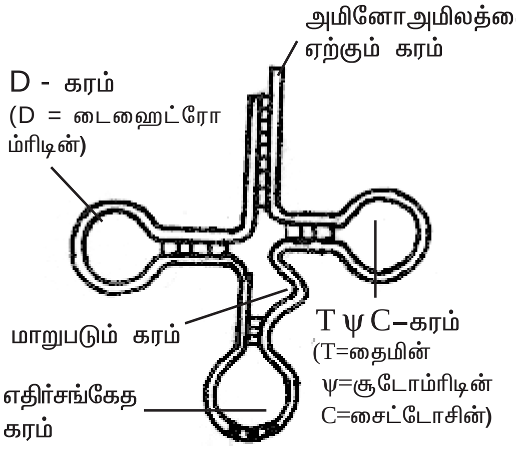
கடத்து RNA

கடத்து RNA (t-RNA) கரையும் RNA (s-RNA = soluble RNA) என்றும் அழைக்கப்படும். இந்த கடத்து RNA மற்ற RNA களோடு ஒப்பிடும் போது அளவில் சிறிய மூலக்கூறாகும். செல்–ல் உள்ள மொத்த RNA – வில் கடத்து RNA 15 விழுக்காடு அளவு உள்ளது. t-RNA மூலக்கூறு பல செயல்களை செய்கிறது. முக்கியமான ஒன்று புரத சேர்க்கை நிகழும் இடத்திற்கு அமினோஅமிலத்தை கொண்டு செல்வதாகும். செல்–ல் ஏறக்குறைய 20–க்கும் மேற்பட்ட t-RNA – க்கள் உள்ளன. ஒவ்வொரு t-RNA ஒரு குறிப்பிட்ட அமினோ அமிலத்திற்கே உரியதாகும். பாக்டீரிய செல்–ல் ஏறக்குறைய எழுபதுக்கும் மேற்பட்ட t-RNA – க்கள் உள்ளன. யூகேரியாட்டிக் செல்களில் இதைவிட அதிக எண்ணிக்கையில் t-RNA – க்கள் உள்ளன. சில குறிப்பிட்ட அமினோ அமிலங்களுக்கு நான்கு

அல்லது ஐந்து t-RNA – க்கள் உள்ளன. இவற்றிற்கு ஒத்த ஏற்பி t-RNA – க்கள் என்று பெயர்.

அமைப்பு

ஒவ்வொரு t-RNA – வும் குளாவர் இலை வடிவில் காணப்படும். இது உட்கருவில் உள்ள DNA இழையின் ஒரு பகுதியி–ருந்து உருவாகிறது. **1965–ல்** R. W. ஹோ– என்பவர் இந்த குளாவர் இலை வடிவ மாதிரியை வெளியிட்டார். t-RNA மூலக்கூறு ஒரே ஒரு இழையை கொண்டிருந்தாலும் வெவ்வேறு வகையில் மடிவதால் அது குளோவர் இலை வடிவைக் கொண்டுள்ளது. இதில் நான்கு கரங்கள் உள்ளன. அவையாவன, எதிர்சங்கேத கரம், D–கரம், T ψ C–கரம் மற்றும் அமினோ அமிலத்தை ஏற்கும் கரம். கரம் t-RNA மூலக்கூறுகள் **73** –ருந்து **93** வரை ரைபோ நியூக்கியோடைடுகளால் ஆனவை. இதில் ஏற்பி கரம் ஓர் அமினோ அமிலத்தை ஏற்கிறது. எதிர்சங்கேத கரம் மூன்று எதிர் சங்கேத நியூக்கிளியோ–டைடுகளைக் கொண்டுள்ளது.



*படம் **3.10** கடத்து **RNA** அமைப்பு*

இவை புரத சேர்க்கையின் போது m-RNA – வில் உள்ள இசைவான சங்கேதத்துடன் பொருத்துகிறது. அதாவது t-RNA – யுள்ள மூன்று நியூக்ளியோடைடுகள் பொருந்துகின்றன. சில t-RNA – களில் இந்த நான்கு கரங்களுடன் மற்றொரு கரமும் உள்ளது. இதற்கு மாறுபடும் கரம் என்று பெயர். அமினோஅமில ஏற்பி கரமும் எதிர் சங்கேத கரமும் எதிர் எதிர் திசைகளில் உள்ளன.

ரைபோசோம் **RNA**

ரைபோசோம்களில் இந்த RNA உள்ளது. இது r-RNA என்று குறிக்கப்படும். ரைபோசோம்களின் மொத்த எடையில் இது **40 – –**ருந்து **60** விழுக்காடு உள்ளது. மற்றவற்றோடு ஒப்பிடும்போது செல்–லுள்ள RNA – க்களில் இது **80** விழுக்காடு அளவு உள்ளது. இந்த t-RNA நியூக்கிளியஸில் உருவாகிறது. RNA – களில் இதுவே மிகவும் நிலையானதும் மாறாத தன்மையும் உடையதாகும். ரைபோசோமல் RNA ஓர் இழையில் அமைந்த நியூக்கிளியோடைடுகளால் ஆனது. சில இடங்களில் இது மடிந்து காணப்படுகிறது.

DNA-வுக்கும் RNA-வுக்கும் இடையே ஓர் ஒப்பீடு

DNA	RNA
1. இதில் 5C டிஆக்ஸிரைபோஸ் சர்க்கரை உள்ளது.	1. இதில் 5C ரைபோஸ் சர்க்கரை உள்ளது.
2. இதில் அடினைன், குவானைன், சைடோசின் மற்றும் தைமின் உள்ளன.	2. இதில் அடினைன், குவானைன், சைடோசின் மற்றும் யூராசில் உள்ளன.
3. இது பெரும்பாலும் இரட்டைசுருள் இழையாக உள்ளது.	3. இது பெரும்பாலும் ஓர் இழையாலான அமைப்பாகும்.
4. இது மிக நீளமானது.	4. இது குட்டையானது.
5. நிலைம்புத் தன்மை அதிகம்.	5. நிலைம்புத் தன்மை குறைவு.

புரத சேர்க்கையில் RNA – வுடைய பங்கு

ஒவ்வொரு உயிரினத்திலும் m- RNA, t- RNA மற்றும் r-RNA என மூன்று வகையான RNA – க்கள் உள்ளன. இவற்றில் தூது RNA, DNA – வி–ருந்து செய்தியை சங்கேதங்கள் வடிவில் புரத சேர்க்கை நடைபெறும் இடத்திற்கு அதாவது ரைபோசோம் உள்ள இடத்திற்கு கொண்டு செல்கிறது. மாற்று RNA மூலக்கூறு பல பணிகளை செய்கிறது. இவற்றில் முக்கியமானது புரத சேர்க்கை நடைபெறும் இடத்திற்கு குறிப்பிட்ட அமினோ அமிலங்களை எடுத்துச் செல்வதாகும். r-RNA ரைபோசோம்களில் உள்ளது. புரத சேர்க்கையின்போது அமினோஅமிலங்கள் ஒன்றுடன் ஒன்று இணையும் செயல் நடைபெறுவதற்கான இடத்தை அளிக்கிறது.

3.9 மரபியல் சங்கேதம் (Genetic code)

புரதங்களின் அடிப்படை அலகுகள் அமினோஅமிலங்களாகும். இருபது வெவ்வேறு வகையான அமினோஅமிலங்களைப் பயன்படுத்தி வெவ்வேறு வகையான புரதங்கள் செல்களில் கட்டப்படுகின்றன. ஆனால் இந்த வெவ்வேறு வகையான புரதங்களில் அமினோஅமிலங்களுடைய எண்ணிக்கை மற்றும் வரிசை முறை மாறியுள்ளன. இந்த பண்புகளை முடிவாக நிர்ணயிப்பது DNA – வில் உள்ள நியூக்கிளியோடைடுகளின் வரிசை முறையாகும். தூது RNA – வில் நியூக்கிளியோடைடு காரங்களில் ஒவ்வொரு மூன்று காரங்களும் ஒரு குறிப்பிட்ட அமினோஅமிலத்திற்கான செய்தியை கொண்டுள்ளது. புரத சேர்க்கையின் போது உருவாகும் பா–பெட்டைடில் உள்ள அமினோஅமிலங்களின் வகையை m-RNA – வில் உள்ள நியூக்கிளியோடைடு வரிசை முறை நிர்ணயிக்கிறது. இதுவே **மரபு சங்கேதம்** எனப்படும். இது DNA – வி–ருந்து m-RNA – வுக்கு மாற்றப்படுகிறது.

மரபு சங்கேதத்தினுடைய அடிப்படை அலகு கோடான் (Codon) ஆகும். ஒவ்வொரு கோடானும் மூன்று நியூக்கிளியோடைடு காரங்களை கொண்டுள்ளது.

எனவே இது **மும்படிச் சங்கேதம்** (Triplet codon) எனப்படும். அடினைன், குவானைன், சைட்டோசைன் மற்றும் யூராசில் ஆகிய நான்கு நியூக்கிளியோடைடுகளும் ஒன்றுடன் ஒன்று வெவ்வேறு வகைகளில் இணைந்து மொத்தம் 64 கோடான்களை உருவாக்குகின்றன. தூது RNA – வின் கோடான்களின் எண்ணிக்கை உருவாக்கப்படும் புரதத்தின் வகைக்கு ஏற்ப இருக்கும். எடுத்துக்காட்டாக, ஒரு புரதம் 100 அமினோ அமிலங்களை கொண்டிருந்தால் அதற்குரிய மரபியல் சங்கேதம் 300 நியூகிளியோடைடு காரங்களை (100 கோடான்கள்) கொண்டிருக்கும்.

மரபுச் சங்கேதத்தின் சிறப்பியல்புகள்

- 64 சங்கேதங்களில் UAA, UAG மற்றும் UGA என்ற மூன்று கோடான்கள் **நிறுத்து சங்கேதங்கள்** எனப்படும். எஞ்சியுள்ள 61 கோடான்கள் 20 வெவ்வேறு அமினோ அமிலங்களுக்கான செய்தியை கொண்டுள்ளன. எடுத்துக்காட்டாக லைசின் என்ற அமினோ அமிலத்திற்கு AAA மற்றும் AAG என்று இரு சங்கேதங்கள் உள்ளன. புரோலைன் என்ற அமினோ அமிலத்திற்கு CCA, CCG, CCC மற்றும் CCU என்னும் நான்கு சங்கேதங்கள் உள்ளன.

- குறிப்பிட்ட ஒரு அமினோ அமிலத்திற்கு பல சங்கேதங்கள் இருப்பின் அவை ஒவ்வொன்றிலும் முதல் மற்றும் இரண்டாவது நியூக்ளியோடைடு, காரம் ஒரே மாதிரியாகவும் மூன்றாவது நியூக்கிளியோடைடு வேறுபட்டதாகவும் இருக்கும்.

- புரதச் சேர்க்கையைத் தொடங்கி வைக்கும் முதல் சங்கேதம் அல்லது **துவக்கும் சங்கேதம்** AUG ஆகும். இது மெதியோனைன் என்ற அமினோ அமிலத்திற்கான சங்கேதமாகும்.

- மரபு சங்கேதங்கள் ஒன்றை ஒன்று தழுவியவை அல்ல. அதாவது அடுத்தடுத்துள்ள சங்கேதங்களின் காரங்கள் ஒன்றுடன் ஒன்று தழுவி நிற்காது. தழுவாசங்கேதம் என்பது ஒரு அமினோஅமிலத்திற்குரிய சங்கேதத்தில் உள்ள காரம் அடுத்து அமைந்தள்ள சங்கேதத்திற்கு பயன்படுத்தப்படுவதில்லை. எடுத்துக்காட்டாக UUU என்னும் சங்கேத வரிசை பினைல்அலனைன் என்னும் அமினோஅமிலத்திற்கும், CCC என்னும் சங்கேத வரிசை புரோலைன் என்ற அமினோஅமிலத்திற்கும் மட்டுமே உரியதாகும். இதில் ஒரு சங்கேதத்தின் காரம் மற்றொரு சங்கேதத்தின் காரத்தோடு சேராது.

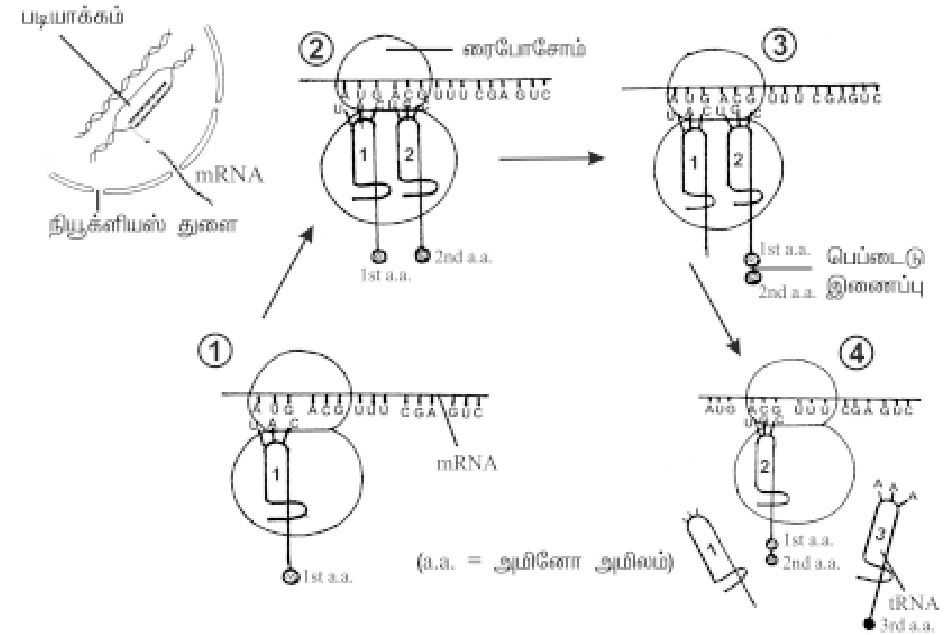
- ஒவ்வொரு சங்கேதம் முடிவுறும்போது அடுத்த சங்கேதம் ஆரம்பமாகிறது என்பதற்கான சமிக்ஞை அல்லது அறிகுறி ஏதுமில்லை அதாவது கோடான்கள் அவற்றிற்கிடையே இடைவெளி இல்லாமல் அமைந்துள்ளன. இவ்வாறு மரபு சங்கேதமானது இடைவெளி இல்லாதது.

- ஒரே சங்கேதம் இரண்டு அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட அமினோ அமிலங்களுக்குரிய செய்தியை கொண்டிருக்காது. இவ்வாறு மரபு சங்கேதமானது ஐயப்பாடற்ற தெளிவானதாகும்.

- எல்லா உயிரினங்களிலும் மரபு சங்கேதம் உள்ளது. இவ்வாறு மரபு சங்கேதமானது எங்கும் உள்ள தன்மையை உடையது.
- UAA, UAG மற்றும் UGA என்ற மூன்று சங்கேத முத்தொகுதிகள் (Triplets) எந்த அமினோஅமிலத்தையும் குறித்த செய்தியை கொண்டிருப்பதில்லை. எனவே இவை அர்த்தமற்ற சங்கேதங்கள் எனப்படும். இதை தவிர்த்த 61 சங்கேதங்களும் அர்த்தமுள்ள சங்கேதங்களாகும்.

மூலக்கூறு உயிரிய—ன் அடிப்படை மையக்கருத்து

அமினோஅமிலங்கள் பெப்டைடு பிணைப்புகளால் ஒன்று சேர்க்கப்பட்டு புரதம் உருவாகிறது. ஒரு புரதமானது ஆயிரக்கணக்கான அமினோ அமிலங்களை கொண்டிருக்கும். மூலக்கூறு உயிரிய—ன் அடிப்படைக் கோட்பாடு அல்லது மையமான மாறாத கருத்து கீழே படத்தின் மூலம் விளக்கப்பட்டுள்ளது. அதாவது DNA – விலுள்ள செய்தி தூது RNA –வுக்கு மாற்றப்படுகிறது. இந்த செய்தியானது சங்கேதங்கள் வடிவத்தில் இருக்கும். DNA – வின் செய்தி தூது RNA – வுக்கு மாற்றப்படும் நிகழ்ச்சி **படியாக்கம்** (Transcription) எனப்படும். சங்கேதங்களில் உள்ள செய்தியின் அடிப்படையில் புரதங்கள் கட்டப்படுகின்றன. இந்த நிகழ்ச்சிக்கு **மொழியாக்கம்** (Translation) என்று பெயர்.



படம் 3.11 மூலக்கூறு உயிரியலின் அடிம்படை மையக்கருத்து

படியாக்கம் (Transcription)

DNA – வில் உள்ள மரபு செய்தி தூது RNA – வுக்கு நொதிகளின் ஈடுபாட்டுடன் மாற்றப்படும் நிகழ்ச்சிக்கு **படியாக்கம்** எனப்படும். இது ஒரு DNA இழையின் மீது அதற்கு இசைவான தூது RNA நகலாக உருவாகும் நிகழ்ச்சியாகும். இதற்கு வார்பு DNA , ரைபோநியூக்கிளியோடைடுகள் மற்றும் GTP முத–ய ட்ரைபாஸ்பேட்டுகள் மெக்னீசிய, மங்கனீசு உலோக அயனிகள் மற்றும் *RNA பா–மெரேஸ்* நொதி ஆகியவை தேவைப்படுகின்றன. *RNA பா–மரேஸில்* சிக்மா காரணி ஒன்று உள்ளது. இது புரத சேர்க்கையைத் தொடங்கி வைக்கிறது. படியாக்கத்தின்போது DNA இழைகளுடைய முறுக்கு தளர்த்தப்படுகிறது. இதனால் இழைகள் தனித்தனியே பிரிகின்றன. இவ்வாறு பிரிந்துள்ள இழைகளில் ஒன்று தூது RNA உண்டாவதற்கு வார்ப்பாக செயல்படுகிறது. தூது RNA – வின் நியூக்கிளியோடைடுகள் அந்த வார்பு DNA இழையின் நியூக்கிளியோடைடுகளுக்கு இசைவானதாகும். ஆனால் தூது RNA – வில் DNA – வின் தைமினுக்கு பதிலாக யூராசில் இருக்கும். புரதச்சேர்க்கைக்கான DNA – வில் உள்ள செய்தி தற்போது தூது RNA – வுக்கு மாற்றம் செய்யப்பட்டுள்ளது. இந்த நிகழ்ச்சிக்கு **படியாக்கம்** என்று பெயர்.

மொழியாக்கம் (Translation)

தூது RNA – விலுள்ள மரபு சங்கேதங்களுக்கு எற்றவாறு குறிப்பிட்ட அமினோஅமிலங்கள் சைட்டோபிளாசத்தில் ஒன்றுடன் ஒன்று இணைக்கப்பட்டு பா–பெப்டைடு சங்கி– உருவாகிறது. தூது RNA – விலுள்ள நியுக்கிளியோடைடு வரிசை முறையை பா–பெப்டைடின் அமினோஅமில வரிசை முறையாக மாற்றப்படும் நிகழ்ச்சி **மொழியாக்கம்** எனப்படும். அதாவது புரத சேர்க்கைக்காக மறை பொருளாக இருந்த செய்தியை வெளிப்படுத்துதல் ஆகும். இந்நிகழ்ச்சியில் தூது RNA ரைபோசோமின் 30S பகுதியுடன் இணைகிறது. அமினோஅமிலங்கள் நொதிகளால் ஊக்குவிக்கப்படுகின்றன. குறிப்பிட்ட கடத்து RNA ஊக்குவிக்கப்பட்ட அமினோஅமிலங்களை எடுத்துச் செல்கின்றன.

தொடக்கத்தில் கடத்து RNA அமினோஅமில மூலக் கூறுகளுடன் பிணைப்பை ஏற்படுத்தி கொள்கிறது. இந்த வினையில் *அமினோஅசைல் t-RNA சிந்தடேஸ்* என்ற நொதி ஈடுபடுகிறது. அமினோ அமிலங்களுடன் பிணைந்துள்ள கடத்து RNA – க்கள் இப்போது **“திறன்பெற்ற கடத்து RNA – க்கள்”** எனப்படும். இந்த அமினோஅசைல் கடத்து RNA ரைபோசோமுடன் இணைந்து அங்கேயுள்ள தூது RNA – வின் சங்கேதமான AUG – யுடன் இணையும் போது தான் மொழியாக்கம் தொடங்குகிறது. இந்த நிகழ்ச்சியை தொடக்க காரணி ஊக்குவிக்கிறது. இதன் பின்னர் அமினோஅமிலங்கள் ஒன்றின் பின் ஒன்றாக இணைந்து ஒரு பா–பெப்டைடு சங்கி– நீளமாக வளர்கிறது. இது மரபு செய்தியின் அடிப்படையில் நிகழ்கிறது. புரத சங்கி– நீளமாகும் நிகழ்ச்சி ம்ட்டிம்பு காரணியால் ஊக்குவிக்கப்படுகிறது.

UAA, UAG மற்றும் UGA என்னும் நிறுத்து சங்கேதங்கள், பா–பெப்டைடு சங்க– முழுமையாக உருவாகியதை சமிக்கை செய்கிறது. இதன் பின்னர் பா–பெப்டைட் சங்கி– ரைபோசோம்களி–ருந்து விடுவிக்கப்படுகிறது. இதற்கு விடுவிக்கும் காரணிகள் உதவுகின்றன. புரதங்கள் பல வகைகளிலும் மடிந்து முப்பரிமாண அமைப்பை பெற்ற பின்னர் செயல்படு புரதங்களாக மாறுகின்றன. பாஸ்பேட் அல்லது புராஸ்தடிக் தொகுதி எனப்படும் நொதியல்லா பொருள் புரதத்துடன் இணைந்த பின்னர் அந்தப் புரதம் செயல்படு புரதமாக மாறுகிறது.

தன் மதிப்பீடு

I. ***சரியான தெரிவுகளைத் தேர்ந்தெடுத்து எழுதவும்.***

1. கீழ்க்கண்ட எந்த உயிரினத்தில் RNA காணப்படுவதில்லை.
   அ. TMV   ஆ. பாக்டீரியா
   இ. பாசிகள்   ஈ. DNA வைரஸ்கள்
2. செல்–லுள்ள RNA – வில், m-RNA – வின் அளவு
   அ. 10–20 சதவீதம்   ஆ. 5–10 சதவீதம்
   இ. 3–5 சதவீதம்   ஈ. 20–30 சதவீதம்
3. பாக்டீரிய செல்–ல்__________க்கு அதிகமான கடத்து RNA – க்கள் உள்ளன.
   அ. 200   ஆ. 70   இ. 300   ஈ. 400

II. ***இரண்டு அல்லது மூன்று வாக்கியங்களில் விடையளிக்கவும்.***

4. ஒத்த ஏற்பி கடத்து RNA என்றால் என்ன?
5. கடத்து RNA – வின் கிளாவர் இலை அமைப்பில உள்ள நான்கு கரங்கள் யாவை?

III. ***ஒவ்வொரு வினாவிற்கும் 100 வார்த்தைகளுக்கு மிகாமல் விடையளிக்கவும்.***

6. கடத்து RNA அமைப்பு பற்றி சிறு குறிப்பு வரைக.
7, DNAவுக்கும், RNAவுக்கும் உள்ள வேறுபாடுகள் யாவை?

IV. ***ஒவ்வொரு வினாவிற்கும் 200 வார்த்தைகளுக்கு மிகாமல் விடையளிக்கவும்.***

8. RNA – வின் அமைப்பு மற்றும் அதன் வகைகளை விவரி.
9. மரபுச் சங்கேதம் என்றால் என்ன? அதன் சிறம்பியல்புகளை எழுதுக.
10. மூலக்கூறு உயிரியலின் அடிம்படை மையக்கருத்தை விவரி.

References

1. Chromosomes by Archana Sharma Oxford and IBH, 1995.
2. Cell structure and function, Loewy and Siekevitz, Oxford and IBH, 1978.
3. Genetics by Winchester Oxford - 1966.
4. DNA synthesis by Arthur Kornberg, - 1974.
5. Principles of genetics by Sinnott, Dunn and Dobzhansky, 1958.

4. உயிர் தொழில் நுட்பவியல்

மரபியல் எனும் அறிவியல் துறையில் வியத்தகு வகையில் பெரும் மாற்றங்கள் சில ஏற்பட்டுவருகின்றன. நம் ஒவ்வொருவருடைய குடலிலும் உள்ள *எஸ்செரிசியா கோலை* எனும் மிகவும் சாதாரணமான பாக்டீரியம், இன்று அனைத்து அறிவியலார்கள் மற்றும் கற்றறிந்தோர் கவனத்தை ஈர்த்துக் கொம்டிருக்கிறது. மரபும்பொருட்களைக் கையாளும் அறிவியல் துறையில் மிகவும் ஆற்றல் வாய்ந்த கருவிகளில் இந்த பாக்டீரியமும் ஒன்றாகும். குறிம்பிட்ட ஜீன்களை கம்டறிம்ம் திறன், அவற்றை குரோமோசோம்களிலிருந்து தனியே பிரித்தெடுத்து வேறு சிற்றினங்களின் குரோமோசோம்களில் புகுத்துதல் ஆகியவை பற்றி இந்தம் பாடம்பகுதியில் ம்ங்கள் பயிலம்போகிறீர்கள்.

அதிக அளவில் புரதம் பொருளை உற்பத்தி செய்ம்ம் பொருட்டு ஜீன்கள் எம்ணற்ற தடவை இரட்டிம்பாக்கம்படுகின்றன. தாவரங்களில் DNA மறுசேர்க்கை ஆய்வு நடத்துவதினால் நன்மைகள் மற்றும் தீமைகள் ஆகிய இரம்டுமே உள்ளன. கேரட், முட்டைகோஸ், எலுமிச்சை மற்றும் உருளை போன்ற முக்கிய தாவரங்களை ஒற்றை செல்லிலிருந்து வளர்க்க முடிம்ம். ஒரு ஜீனை மற்றொரு செல்லுக்குள் புகுத்திய பிறகு, அந்த செல்லின் நகலாக்கத்தினால் மாறுதல் அடைந்த எம்ணற்ற சந்ததிகளை தோற்றுவிக்க முடிம்ம்.

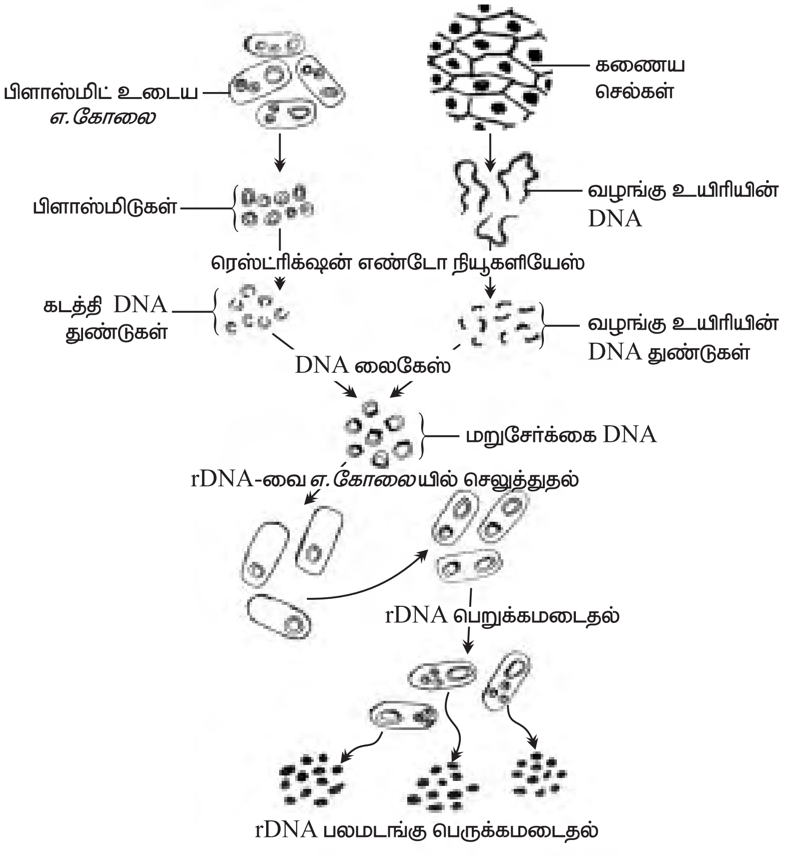
ஒரே பம்பினை ஐந்திற்கும் மேற்பட்ட ஜீன்கள் கட்டும்படுத்துகின்றன. பெரும்பாலான தாவரங்களின் பம்புகளான வளர்ச்சி வீதம், உம்பதற்காகம் பயன்படும் பகுதியின் அளவு, அமினோ அமிலங்களின் அளவு முதலிய ஒவ்வொரு பம்பும் பல ஜீன்களால் கட்டும்படுத்தம்படுகின்றன. அத்தகைய ஜீன்களை நகலாக்கம் செய்வது மிகவும் கடினமாகும். DNA மறுசேர்க்கை தொழில் நுட்பவியலில் உள்ள தவிர்க்கவியலா சாதகமற்ற அம்சம் இதுவாகும்.

4.1 DNA மறுசேர்க்கை தொழில் நுட்பம்

இது ஒரு உயிரினத்தின் (வழங்கு உயிரின்) தெரிவு செய்யப்பட்ட DNA-வை, வேறொரு உயிரியில் (ஏற்புயிரி) நுழைத்து அதன் DNA-வுடன் இணைக்கும் தொழில் நுட்பமாகும். இதன் விளைவாக ஏற்புயிரி, வழங்கு உயிரியின் மரபியல் பண்புகளை பெறுகிறது. ஒரு உயிரியின் ஜீனோம் அமைப்புடன் விரும்பிய ஜீன்களை இணைத்து, புதிய பண்புகளைக் கொண்ட ஜீனோமாக மாற்றும் தொழில் நுட்பம், **ஜீன்களை விரும்பியபடி கையாளுதல்** அல்லது **DNA மறுசேர்க்கை தொழில் நுட்பம்** எனப்படும்.

மரபுப் பொறியியலின் அடிப்படை செயல் நுட்பங்கள்

பாக்டீரியா செல்கள் பலதரப்பட்ட நொதிகளைக் கொண்டுள்ளன. அவற்றுள் சில நொதிகள் DNA-வை பல துண்டுகளாக்கும் திறனும், வேறு சில நொதிகள் DNA-வின் துண்டுகளை இணைக்கும் திறனும் கொண்டுள்ளன. எடுத்துக் காட்டாக, 1970-ஆம் ஆண்டு கண்டறியப்பட்ட ரெஸ்ட்ரிக்-ன் எண்டோ நியூக்ளியேஸ்கள், DNA இழையை குறிப்பிட்ட இடங்களில் துண்டிக்கின்றன. எனவே ரெஸ்ட்ரிக்-ன் எண்டோநியூக்ளியேஸ்கள், **மூலக்கூறு கத்தரிக்கோல்** எனப்படும். 1966 - ஆம் ஆண்டில் கண்டறியப்பட்ட DNA லைகேஸ், DNA துண்டுகளை இணைக்கும் திறனுடையவை. ரெஸ்ட்ரிக்-ன் எண்டோ நியூக்ளியேஸ் மற்றும் DNA லைகேஸ் என்ற நொதிகள் மரபுப் பொறியியலின் அடிப்படை பொருட்களாகும்.



படம் 4.1. மரபும் பொறியியல் - மனித இன்சுலின் உற்பத்தியின் பல நிலைகள்

DNA மறுசேர்க்கை தொழில் நுட்பத்தின் நிகழ்வுகளாவன.

1. வழங்கு உயிரியின் DNA - வை அல்லது விரும்பிய ஜீன்களை பிரித்தெடுத்து, ரெஸ்ட்ரிக்-ன் எண்டோநியூக்ளியேஸ்களை பயன்படுத்தி சிறுசிறுத் துண்டுகளாக நறுக்கப்பட வேண்டும்.

2. இந்த DNA துண்டுகளை தகுந்த நகல் பெருக்கியுடன் இணைத்தல் வேண்டும். இது போன்ற நகல் பெருக்கி **கடத்தி** அல்லது **குளோனிங் ஊர்தி** (Cloning vehicle) எனப்படும். கடத்தி என்பது *எஸ்செரிசியா கோலையின்* சைட்டோபிளாசத்தில் காணப்படும் மரபு சாராத வட்ட வடிவ பிளாஸ்மிட் DNA ஆகும். பிளாஸ்மிடுகள் மிகவும் பொருத்தமான கடத்திகளாகும்.

3. ரெஸ்ட்ரிக்-ன் எண்டோநியூக்ளியேஸ்களை பயன்படுத்தி, கடத்தி DNA -களை சிறுசிறுத் துண்டுகளாக நறுக்க வேண்டும். DNA லைகேஸ் என்ற நொதியை பயன்படுத்தி வழங்கு உயிரியின் DNA துண்டுகளும், கடத்தி DNA துண்டுகளும் இணைக்கப்படுகின்றன. இந்த நிகழ்ச்சி **மூலக்கூறு ஒட்டுதல்** (Splicing) எனப்படும். மூலக்கூறு ஒட்டுதல் விளைவாக கலப்பு DNA (Hybrid DNA) அல்லது மறுசேர்க்கை DNA (Recombinant DNA - rDNA) உருவாகிறது.

4. மறுசேர்க்கை DNA *எ.கோலை, பேசில்லஸ் சப்டிலிஸ், ஸ்ட்ரெப்டோமைஸிஸ் சிற்றினம்* போன்ற ஓம்புயிரி செல்களில் செலுத்தப்படுகிறது.

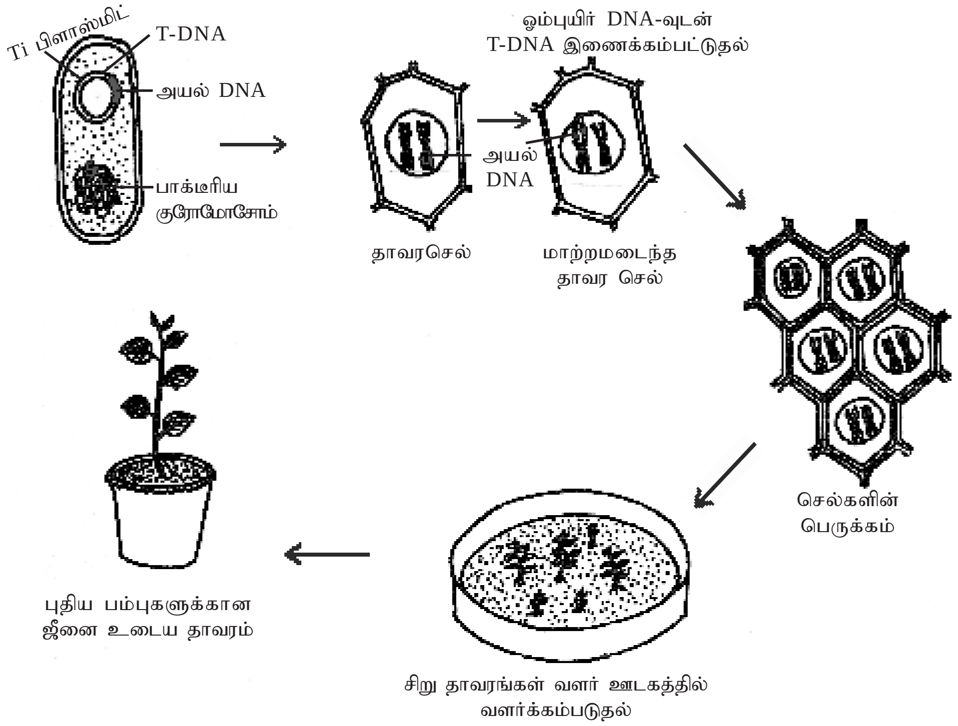
5. இதற்காக செல்லுலேஸ் என்ற நொதியை ஓம்புயிரி செல்களுடன் சேர்த்து பதப்படுத்தும்போது, அதன் செல்சுவர் மறுசேர்க்கை DNA-வை உள்வாங்கும் தன்மையைக் கொண்டதாக மாறுகிறது.

அயல் மறுசேர்க்கை DNA (Foreign DNA) -வின் கட்டளைகளை ஓம்புயிரி பாக்டீரியம் பின்பற்றுகிறது. இது தொடர்ந்து பகுப்படைந்து அயல் DNA அல்லது விரும்பிய ஜீன்களை பெருக்கமடைய செய்கிறது. குறுகிய காலகட்டத்தில், மறுசேர்க்கை DNA -களை கொண்ட பாக்டீரிய கூட்டமைவு உருவாகிறது. ஒவ்வொரு கூட்டமைவும் தனித்தனியே வளர்க்கப்படுவதால் மறுசேர்க்கை DNA பலமடங்கு பெருக்கமடைகிறது. இறுதியாக வடிவொத்த மறுசேர்க்கை DNA நகல்களை உடைய பல கூட்டமைவு பாக்டீரியங்கள் உருவாகின்றன. இம்முறை **மூலக்கூறு நகல் பெருக்கம்** (Molecular cloning) அல்லது **ஜீன் நகல் பெருக்கம்** எனப்படும்.

மனித இன்சுலின் உற்பத்திக்கு காரணமான கணைய சுரப்பு செல்களின் ஜீனை, *எ.கோலை*யினுள் நுழைப்பதன் மூலம், ஏற்புயிரி மனித இன்சுலினை உற்பத்தி செய்கிறது. இவ்வாறு *எ.கோலை* பாக்டீரியா செல்கள் மனித இன்சுலினை உற்பத்தி செய்கின்றன.

தாவரங்களில் ஜீன் மாற்றம்

அக்ரோபாக்டீரியம் டியூமிஃபேசியன்ஸ் ஒரு மம் வாழ் பாக்டீரியமாகும். இதில் புற்று நோய் போன்ற கட்டியைத் தூம்டும் Ti (Tumor inducing) பிளாஸ்மிட் உள்ளது. இம்பாக்டீரியம் பருத்தி, கத்தரி, சூரிய காந்தி மற்றும் தக்காளி போன்ற தாவரங்களினுள் சென்று மகுட கழலையை (Crown gall) ஏற்படுத்துகிறது. இது புற்று நோய் போல் வளருகிறது. விரும்பிய ஜீன்களை தாவரங்களில் புகுத்துவதற்கு *அக்ரோபாக்டீரிய* ரகங்கள் பயன்படுத்தம்படுகின்றன. Ti பிளாஸ்மிடின் ஒரு பகுதியான T-DNA தாவர செல்லின் DNA–வுடன் இணைக்கம்படுகிறது. T-DNA–வுடன் சேர்த்து விரும்பிய ஜீன்களைம்ம் தாவர செல்லினுள் செலுத்த முடிம்ம். அதே சமயம் Ti



படம் 4.2. தாவரங்களில் ஜீன் பரிமாற்றம்

பிளாஸ்மிடில் உள்ள புற்றுநோய்க்கான ஜீன் முன்பே ம்க்கம்பட்டு விடுவதால் தாவரத்தில் புற்று நோய் போன்ற வளர்ச்சி ஏற்படுவதில்லை. T- DNA புதிய ஜீனுடன் இணைத்து செலுத்தம்பட்டவுடன், இது தாவர செல் குரோமோசோமுடன் இணைந்து பெருக்கமடைகிறது. இந்த புதிய ஜீன் சேர்க்கை கொம்ட தாவர செல்கள் திசு வளர்ம்பு முறையில் ஏராளமான சிறு தாவரங்கள் உற்பத்தி செய்யம்பட்டு, பின்னர் நிலத்தில் நடவு செய்யம்பட்டு வளர்க்கம்படுகின்றன. அம்போது தாவரத்தில் புதிதாக சேர்க்கம்பட்ட அயல் ஜீனின் பம்புகள் வெளிம்படுகின்றன.

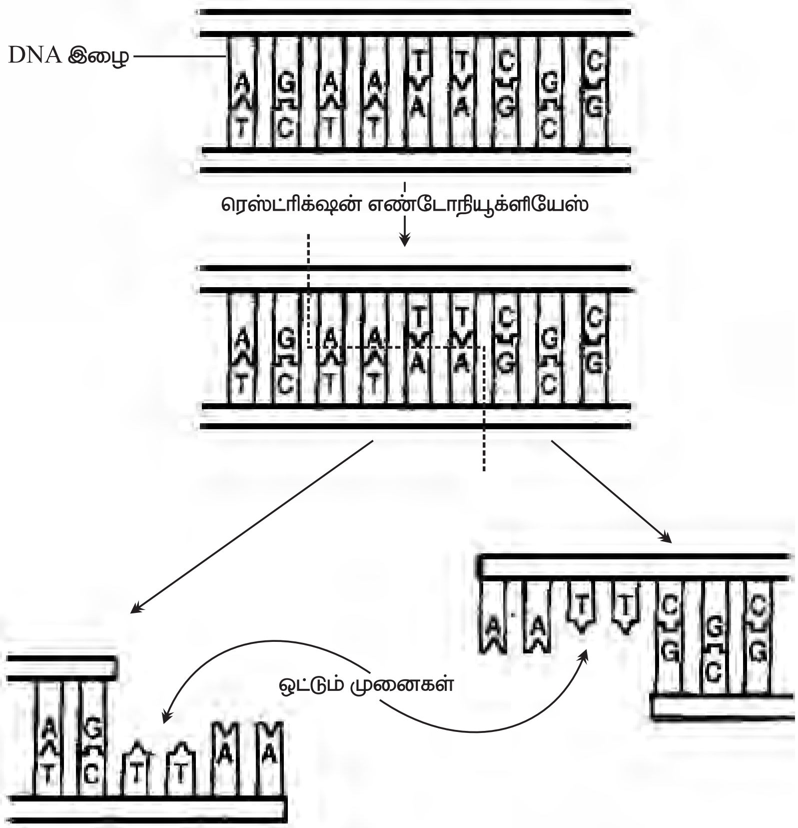
எவ்வாறு DNA தும்டிக்கம்படுகிறது?

அனைத்து பாக்டீரியங்களும் ஏதாவது ஒரு வகை *ரெஸ்ட்ரிக்ஷன்* நொதியை உருவாக்குகின்றன. பாக்டீரியங்கள், வைரஸ்களின் தாக்குதலிலிருந்து தம்மை காத்து கொள்வதற்காகவே இந்த நொதிகள் உள்ளன. அதாவது வைரஸ் DNA–வை *ரெஸ்ட்ரிக்ஷன்* நொதியின் உதவிம்டன் சிதைத்து செயலிழக்க செய்து பாக்டீரியம் தன்னைக் காத்து கொள்கிறது. இது DNA மறுசேர்க்கை ஆய்வாளர்களுக்கு DNA-வைத் தும்டுகளாக்கம் பயன்படுகிறது. *ரெஸ்ட்ரிக்ஷன்* நொதிகள் DNA இழையினை குறிம்பிட்ட இடங்களில் வெட்டுகின்றன. ECORI *(எஸ்செரிசியா கோலை ரெஸ்ட்ரிக்ஷன் நொதி I)* என்ற ரெஸ்ட்ரிக்ஷன் நொதி மனித குடல் பாக்டீரியா *எஸ்செரிசியா கோலை*யினால் உற்பத்தி செய்யம்படுகிறது. இந்நொதி கீழ் கம்டவாறு செயல்படுகிறது.

ஒட்டும் இரம்டு முனைகளை கொம்ட இரம்டு DNA மூலக்கூறுகள் இசைவானபகுதிகள் உடைய முனைகளோடு ஒட்டிக் கொள்ளும் தன்மைம்டையவை. இதே நொதியின் மூலம், நியூக்ளியோடைடுகளில் தேவையான வரிசை அமைம்பிற்கு ஏற்ப DNA தும்டுகளை வெட்டி ஒட்டுவதற்கு இயலுகிறது.

ரெஸ்ட்ரிக்-ன் எண்டோநியூக்ளியேஸின் செயல்பாடு

இரம்டு வெவ்வேறு சிற்றினங்களின் DNA அல்லது இரு வேறு உயிரினங்களின் DNA ஆகிய எதுவானாலும், அவற்றை ஒட்டும் முனைகளோடு இணைத்து புதிய மறுசேர்க்கை DNA–வை உருவாக்க தற்போது இயலுகிறது. இதற்கு *லைகேஸ்* எனும் நொதி பயன்படுகிறது. அதாவது *லைகேஸ்* இரு DNA தும்டுகளை இணைக்கம் பயன்படுத்தம்படுகிறது.



படம் 4.3. ரெஸ்ட்ரிக்-ன் எண்டோநியூக்ளியேஸின் செயல்பாடு

ரெஸ்ட்ரிக்ஷன் எம்டோநியூக்ளியேஸ் எனும் நொதி DNA–வில் அதற்குத் தெரிந்த நியூக்ளியோடைடு வரிசையை அடையாளம் கம்டவுடன் DNA–வை அந்த இடத்தில் வெட்டிவிடும். அதேபோல் இரம்டு இழைகளிலும் ஒட்டும் முனைகளுக்கு தொடர்புடைய நியூக்ளியோடைடு வரிசைகளை அடையாளம் கம்டவுடன் *லிகேஸ்* எனும் நொதி அவற்றை ஒட்டி விடும். DNA எந்த உயிரினத்தைச் சார்ந்திருந்தாலும், ரெஸ்ட்ரிக்ஷன் மற்றும் லைகேஸ் நொதிகள் ஒரே மாதிரியாகவே செயல்படுகின்றன.

மறுசேர்க்கை DNA–க்களின் பயன்கள்

கீழ்காணும் அட்டவணையில் மறுசேர்க்கை DNA–க்களின் மூலம் உருவாக்கம்பட்ட மருந்துகள் சில கொடுக்கம்பட்டுள்ளன.

ஜீன் மாற்றத்தால் உருவாக்கியம் பொருட்கள்

வ.எம்	பொருள்	பயன்கள்
1.	மனித வளர்ச்சி ஹார்மோன்	ஹைம்போபிட்யூடரிசம் காரணமாக வளர்ச்சி குன்றிய குழந்தைகளுக்கு வளர்ச்சியை ஊக்குவிக்கிறது.
2.	இன்டர்ஃபெரான்	செல்களுக்கு வைரஸ்களை எதிர்க்கும் திறனூட்டுகிறது.
3.	இன்டர்லியூக்கின்	நோய் எதிர்ம்பு திறன் பெற்ற இரத்த வெள்ளையணுக்கள் (WBC) பெருக்கத் தைத் தூம்டுகிறது.
4.	இன்சுலின்	ம்ரிழிவு நோய்க்கு சிகிச்சை அளிக்க பயன்படுகிறது.
5.	ரெனின் தடும்பான்கள்	இரத்த அழுத்தத்தைக் குறைக்கிறது.

தன் மதிம்பீடு

I. ***சரியான தெரிவுகளைத் தேர்ந்தெடுத்து எழுதவும்.***

1. *ரெஸ்ட்ரிக்ஷன்* நொதி இவற்றால் உற்பத்தி செய்யம்படுகிறது.
   அ. பாக்டீரியங்கள் மட்டும்
   ஆ. ஈஸ்ட்டும் பாக்டீரியாவும்
   இ. ம்கேரியோடிக் செல்கள்
   ஈ. அனைத்து வகை செல்களும்
2. ஒவ்வொரு *ரெஸ்ட்ரிக்ஷன்* நொதிம்ம் DNA மூலக்கூறை இந்த இடத்தில் தும்டிக்கிறது.
   அ. ஜீன்களின் முனைகளில்
   ஆ. மீத்தையில் பகுதியில்
   இ. நியூக்ளியோடைடு வரிசையில்
   ஈ. DNA–வின் மையத்தில்

II. இரண்டு அல்லது மூன்று வாக்கியங்களில் விடையளிக்கவும்.

3. மறுசேர்க்கை DNA என்பதை வரையறு.
4. கலம்பு DNA–வை உருவாக்குவதில் ஈடுபடும் நொதிகள் யாவை?
5. *ரெஸ்ட்ரிக்ஷன் எம்டோநியூக்ளியேஸ்* என்பது யாது?
6. உயிர் தொழில் நுட்பவியலில் *எ.கோலையி*ன் முக்கியத்துவம் யாது?
7. பாக்டீரியங்களில் *ரெஸ்ட்ரிக்ஷன் நொதிகளின்* பங்கு என்ன?
8. மூலக்கூறு ஒட்டுதல் (Splicing) என்றால் என்ன?

III ஒவ்வொரு வினாவிற்கும் 100 வார்த்தைகளுக்கு மிகாமல் விடையாளிக்கவும்.

9. குளோனிங் வெக்டார் என்றால் என்ன? அதன் முக்கியத்துவம் யாது?
10. ஜீன் குளோனிங்கை படம் வரைந்து விளக்குக
11. தாவரங்களில் ஜீன் இடம்பெயர்வில் *அக்ரோபாக்டீரியத்தின்* பங்கு என்ன?
12. DNA எவ்வாறு தும்டிக்கம்படுகிறது?

IV ஒவ்வொரு வினாவிற்கும் 200 வார்த்தைகளுக்கு மிகாமல் விடையாளிக்கவும்.

13. DNA மறுசேர்க்கை நுட்பவியல் பற்றி ஒரு கட்டுரை எழுதுக.

4.2. அயல் ஜீனைம் பெற்ற தாவரங்கள் (Transgenic plants)

அயல் ஜீனைம் புகுத்துதல்

மரபும் பொறியியல் மூலமாக மாற்றியமைக்கம்பட வேம்டிய தாவரசெல்களில் அயல் ஜீனைம் புகுத்துவதற்கு *அக்ரோபாக்டீரியம்* எனும் பாக்டீரியம் முதன்மையாகம் பயன்படுகிறது. அதாவது வேறொரு உயிரினத்தின் ஜீனை, தாவரத்திற்குள் இந்த பாக்டீரியத்தின் துணைம்டன் நுழைத்துவிடலாம். இரும்பினும் இந்த பாக்டீரியம் குறிம்பிட்ட ஓம்புயிர் குறிம்புச் சார்பினைம் பெற்றிரும்பதால், அது ஒரு சில தாவரங்களை மட்டுமே தாக்கி, செல்களில் புகமுடிம்ம். பிறவற்றைத் தாக்கிட இயலாது. எனவே, அயல் DNA–வை அதாவது ஜீனை தாவரசெல்களில் நுழைம்பதற்கு வேறு செயல்முறைகள் உருவாக்கம்பட்டுள்ளன. செல்களினுள் அயல் DNA–வை நுழைம்பதற்கு **மின் துளையாக்கம், நேரடியாக செலுத்துதல்** அல்லது **பயோலிஸ்டிக்** எனம்படும் வழிமுறைகள் உள்ளன.

மின் துளையாக்கம் (Electroporation) என்பது செல் சவ்வில் மின் புலத்தை (Electric field) ஏற்படுத்தி தற்காலிகமாக துளைகளைத் தோற்றுவிக்கும் முறையாகும். அயல் மூலக்கூறுகளான DNA, RNA, ஆன்டிபாடிகள் மற்றும் மருந்துகள் முதலியவை சைட்டோபிளாசத்திற்கு செல்ல இவ்வாறு உருவாக்கம்பட்ட செல்சவ்வுத் துளைகள் அனுமதிக்கின்றன. இந்த வகையான தொழில் நுட்பம், உயிர் இயற்பியல், உயிர் பொறியியல், செல் மற்றும் மூலக்கூறு உயிரியல் ஆகிய அறிவியல் துறைகளின் பங்கேற்பினால் உருவாக்கம்பட்டுள்ளது. இந்தச் செயல்முறை அம்மைக்காலமாக அயல் ஜீனைம் புகுத்தி நும்ணுயிரிகள், தாவரங்கள் மற்றும் விலங்குகளை உருவாக்குவதிலும், ஜீன் சிகிச்சை முறையிலும் பெரிதும் பயன்படுத்தம்படுகிறது.

நேரடியாகத் துகளைச் செலுத்தும் முறை அல்லது **ஜீன்தும்பாக்கி** முறையின் மூலம் மிக நும்ணியதுகளின் மீது DNA-வை வைத்து குறிம்பிட்ட திசு அல்லது செல்லில் மிகுந்த விசைம்டன் தும்பாக்கியை இயக்கி வெகுவேகமாகக் கும்டை செலுத்துவது போல நேரடியாகச் செலுத்தலாம். பல பாக்டீரியங்கள், பூஞ்சைகள், தாவரங்கள் மற்றும் பாலூட்டி சிற்றினங்களின் செல்களில் புதிய ஜீன்களை நுழைத்திட இந்த வழிமுறை அதிக அளவில் பின்பற்றம்படுகிறது. குறிம்பாக, அரிசி, மக்காச்சோளம், கோதுமை, பருத்தி மற்றும் சோயாமொச்சை முதலிய பல தாவரங்களில் அயல் ஜீனைம் புகுத்திட மரபும் பொறியியலில் பின்பற்றம்படும் செயல்முறைகளில் இது முக்கியமானதாகும்.

அயல் ஜீனைம் பெற்ற தாவரங்கள்

அம்மைக் காலங்களில், மரபும் பொறியியல் மூலம், ஐம்பதிற்கும் அதிகமான தாவரசிற்றினங்களில் அயல் ஜீன்களைம் புகுத்தி அவை புதிய பம்புகளுடன் விளங்குமாறு உருவாக்கம்பட்டுள்ளன. ஓம்புயிரித் தாவரசெல்லின் DNA–வில் அயல் ஜீனை சேர்ம்பதன் மூலம், பூச்சிகள், வைரஸ்கள் மற்றும் களைக் கொல்லிகள் ஆகியவற்றிற்கு எதிராக இத்தாவரம் எதிர்ம்புத் தன்மையைம் பெறுகிறது. தொடக்கத்தில் அதிக எம்ணிக்கையில் இருவித்திலைத் தாவரங்களில் இத்தகைய அயல் ஜீன் நுழைக்கம்பட்ட தாவரங்கள் உருவாக்கம்பட்டன. அம்மைக் காலங்களில்,

ஒரு வித்திலைத் தாவரங்களான கோதுமை, சோளம், நெல் மற்றும் ஓட்ஸ் ஆகியவைம்ம், இந்த முறையில் ஜீன் இடம்பெயர்வு முறைக்கு உட்படுத்தம்படுகின்றன. உணவுத் தொழிற்துறைக்கு உகந்த வகையில் அயல் ஜீன் புகுத்தம்பட்ட தாவரங்களும் உருவாக்கம்பட்டுள்ளன. எ.கா. தக்காளி, கனியாகம்பழுத்தலைத் தாமதம் செய்தல். இதனால் தக்காளியைம் பல நாட்கள் கெடாமல் சேமித்து வைக்க இயலும்.

ஜீன் மருந்தாக்கவியலில், சிறம்புத்தன்மை வாய்ந்த வேதிம்பொருட்கள் மற்றும் மருந்தும் பொருட்களை உற்பத்தி செய்ம்ம் உயிர்க்கலன்களாக (Bioreactors) அல்லது தொழிற்சாலைகளாக அயல் ஜீனைம் பெற்ற தாவரங்கள் பல்வேறு நிறுவனங்களால் பயன்படுத்தம் படுகின்றன. மனிதம் புரதங்கள், அதாவது ஹார்மோன்களை விதைகளில் உற்பத்தி செய்ம்ம் விதத்தில் மரபும் பொறியியல் மூலமாக தாவரங்கள் உருவாக்கம்படுகின்றன. எடுத்துக்காட்டாக, எலிக்காது அல்லி இதழ் தாவரம் (Mouse eared cress) என்ற களைத்தாவரமானது, உயிரிகளால் இயற்கையில் சிதைவுறும் பிளாஸ்டிக்கை அதாவது பாலிஹைட்ராக்சி பியூரேட்-PHB திசுக்களில் துகள்களாக உற்பத்தி செய்ம்ம் விதத்தில், மரபும் பொறியியல் வாயிலாக உருவாக்கம்பட்டுள்ளது.

அயல் ஜீனைம் பெற்ற இருவித்திலைத் தாவரங்கள்

1. *நிக்கோட்டியானா டொபாக்கம்*
2. *பீட்டா வல்காரிஸ்*
3. *கிளைசின் மாக்ஸ்*
4. *ஹீலியான்தஸ் ஆனுவஸ்*
5. *சொலானம் டூபரோசம்*
6. *காசிம்பியம் ஹிர்சூடம்*

அயல் ஜீனைம் பெற்ற ஒருவித்திலைத் தாவரங்கள்

1. *அஸ்பாரகஸ் சிற்றினம்*
2. *ஒரைசா சடைவா*
3. *சியா மெய்ஸ்*
4. *அவினா சடைவா.*

அயல் ஜீனைம் பெற்ற தாவரங்களில் களைக்கொல்லி எதிர்ம்புத்தன்மை

சாதாரண சூழ்நிலைகளில், தாவரங்களில் ஒளிச்சேர்க்கை அல்லது முக்கியமான அமினோ அமிலங்கள் உற்பத்தியாவதைக் களைக்கொல்லிகள் பாதிக்கின்றன. களைக்கொல்லிகளை வயல் வெளிகளில் பயன்படுத்தும்போது களைச்செடிகளை அவை அழிம்பதோடு, சாகுபடி செய்யம்படும் பயிர்களைம்ம் பாதிக்கின்றன. இவ்வாறு பயிர்களைக் களைக்கொல்லிகளின் பாதிம்பிலிருந்து பாதுகாத்திட அறிவியலார்கள் தீவிர ஆய்வுக்கும் பின்னர் *ஸ்ட்ரெம்டோமைஸஸ் ஹைறக்ரோஸ்கோபிகஸ்* எனும் பாக்டீரியத்திலிருந்து குறிம்பிட்ட ஒருவகை நொதி உற்பத்திக்குக் காரணமான ஜீனைம் பிரித்தெடுத்தனர். இந்த ஜீனால் உருவாகும் நொதியானது, **பாஸ்டா** (BASTA) எனம்படும் களைக்கொல்லியை செயலிழக்கச் செய்கிறது. பின்னர் இந்த ஜீனை இணைத்து தாவரங்கள் உருவாக்கம்பட்டன. அயல் ஜீனைம் பெற்ற இந்த தாவரங்கள் களைக்கொல்லியினால் பாதிக்கம்படவில்லை. பாஸ்டா களைக்கொல்லியின் பாதிம்பிலிருந்து, சாகுபடிம் பயிர்களைம் பாதுகாத்திட

இந்த ஜீன் பயனுள்ளது, திறன்படைத்தது என நிருபிக்கம்பட்டுள்ளது. தற்போது தாவர ஜீனோம்களை மரபியல் ரீதியாக மாற்றியமைத்து குறிம்பிட்ட களைக்கொல்லிகளை எதிர்த்து வளரும் திறன்பெற்ற தாவரம்பயிர்கள் உருவாக்கம் பட்டுள்ளன.

சேதம் விளைவிக்கும் பூச்சிகள் மற்றும் நும் ணு யிர் நோய்களுக்கு எதிரான மேம்படுத்தம்பட்ட எதிர்ம்புத்தன்மை.

பேசில்லஸ் துரிஞ்சியன்சிஸ் (Bt_2) என்ற பாக்டீரியத்திலிருந்து ஜீன்கள், தக்காளி மற்றும் பருத்தியில் நுழைக்கம்பட்டு வயல்வெளியில் ஆய்வு மேற்கொள்ளம்பட்டது. சேதம் விளைவிக்கும் பலவகையான உயிரிகளுக்கு எதிராகம் புதிய ஜீனைம் பெற்ற இந்தத் தாவரங்கள் வளர்வது தெரியவந்துள்ளது. கடந்த 20 ஆம்டுகளாக இந்த பாக்டீரியத்தின் ஸ்போர்கள் உற்பத்திசெய்யம்பட்டு, அவை உயிரிபூச்சிக் கொல்லிகளாகம் பயன்படுத்தம்படுகின்றன. தாவரங்களை அழிக்கும் பூச்சிகளைக் கொல்லும் திறன் இந்த பாக்டீரியத்தில் உள்ள *டெல்டா எம்டோடாக்சின்கள்* எனம்படும் நச்சும் புரதத்தினால் ஏற்படுகிறது. *பேசில்லஸ் துரிஞ்சியன்சிஸ்* என்னும் பாக்டீரியத்திலிருந்து நச்சுத்தன்மைம் புரதத்தை உருவாக்கும் Bt_2 என்ற ஜீன் பிரித்தெடுக்கம்பட்டு, *அக்ரோபாக்டீரியம்* எனும் பாக்டீரியத்திற்கு மாற்றம்படுகிறது. *அக்ரோபாக்டீரிய*த்தில் உள்ள Ti பிளாஸ்மிடுகள் வழியாக இந்த ஜீன் புகையிலை, பருத்தி மற்றும் தக்காளித் தாவரங்களுக்கு மாற்றம்படுகிறது. இவ்வாறு அயல் ஜீனைம் பெற்ற புகையிலைத் தாவரங்கள் *மாம்டக்டா செக்ஸ்டா (Manducta sexta)* என்ற பூச்சியின் தாக்குதலுக்கு எதிரான தன்மையைம் பெற்றுள்ளன. இந்தியாவின் முக்கியம் பணம்பயிரான பருத்தி, அதைத் தாக்கி சேதம்படுத்தும் பூச்சியினங்களுக்கு எதிரான திறனைம் பெறும் விதத்தில், அதில் Bt நஞ்சும்பொருளை உற்பத்திசெய்யக்காரணமாக உள்ள ஜீனை அறிமுகம்படுத்தும் தொழில்நுட்பத்தை அமெரிக்காவிலிருந்து இந்தியா பெற்றுள்ளது. பூச்சிக் கொல்லிகள், பூஞ்சைக் கொல்லிகள் மற்றும் இதர நோம்யிரிக்கொல்லிகள் ஆகிய பொருட்களை பயிர்பாதுகாம்பில் அதிக அளவில் பயன்படுத்தும்போது அவை சந்தேகத்துக்கிடமின்றி சுற்றும்புறச் சூழலை வெகுவாகம் பாதிக்கின்றன. எனவே, இதைத்தவிர்க்க, நோய்களை உம்டாக்கும் உயிரிகளைக்கட்டும்படுத்த, பூச்சிக்கொல்லி மருந்துகளைம் பயன்படுத்திடாமல் மரபியல் முறையில் கட்டும்படுத்துவது அவசியமாகிறது. தாவர ஜீன்களை இடம்பெயர்வு செய்து அமைம்பது சூழ்நிலைக்கு உகந்த ஒரு முயற்சி என்பதோடு இதுவே சுற்றுச்சூழல் கெடாமல் இரும்பதற்கான வழிமுறையாகும்.

எம்ணெய் உற்பத்தி செய்ம்ம் சோயாபீன்ஸ் தாவரமானது இயற்கையில், உயிரிகளால் சிதைக்கவல்ல, பல வகையான தொழிற்சாலையில் பயன்படுத்தம்படும் உயவும்பொருட்கள், அழகுசாதனம் பொருட்கள் மற்றும் அழுக்கும்க்கிகள் ஆகியவற்றை உற்பத்தி செய்ம்ம் விதத்தில் மரபும்பொருளை நுழைத்து உருவாக்கம்பட்டுள்ளது. மனித உடலில் உற்பத்தியாகும் ஆன்டிபாடி எனும் எதிர் பொருட்கள் உட்பட பல புதிய பொருட்களை தாவரங்கள் மூலமாக உருவாக்கிட, வழிகாணும் வகையில் உயிர்தொழில் நுட்பவியலில் ஒரு புதிய பகுதி துவக்கம்பட்டுள்ளது.

மரபும் பொருட்களை இடம் மாற்றி அமைம்பதன் பயன்கள்

- ஜீன்களை விரும்பியவாறு இடம் மாற்றி அமைம்பதன் மூலம், பூச்சிக்கொல்லிம் பம்புகளுடைய தாவரங்களை உருவாக்க இயலும், இதன் மூலம் சாகுபடி செய்யம்படும் பயிர்களுக்கும் பயன்படுத்தம்படும் வேதிபூச்சிக் கொல்லிகளின் அளவு குறைம்ம்.
- தாவரங்கள், பயனுள்ள சேமிம்பும் புரதங்கள், வைட்டமின்கள் மற்றும் அமினோஅமிலங்கள் ஆகியவற்றை உற்பத்திசெய்ய இயலும். தாவரங்கள், ஊட்டச்சத்துக்காகம் பயன்படாத புரதங்களை உற்பத்தி செய்வதைத் தடைசெய்வதற்கும் ஜீன் இடம் மாற்றம் உதவுகிறது.
- வணிக முக்கியத்துவம் வாய்ந்த இரம்டாம் நிலை வளர்சிதைமாற்றம் பொருட்களை அதிக அளவில் தாவரங்கள் உற்பத்தி செய்ய இயலும்.
- தக்காளி போன்ற சில தாவர விளைபொருட்களை நெடுந்தொலைவான பகுதிகளுக்கு எடுத்துச் செல்லும் போது, ஏறக்குறைய சிலசமயங்களில் 80 சதவீதம் வரை இழம்பு ஏற்படுகிறது. பொதுவாக, உறுதியற்ற, மென்மையான காய்கறிகளை அடைக்கும் போது, அவை நசுக்கம்படுவதால் ஏற்படும் சிதைவு அதாவது கீறல்கள், காயங்கள், சாதகமற்ற வெம்பநிலை போன்றவற்றால் சேதமுறுகின்றன. இதனால் உயிர்செயல்பாடுகளில் பல வகையான மாற்றங்கள் ஏற்பட்டு இழம்பு ஏற்படுகிறது. தக்காளியில் காயானது முற்றிக் கனியாகும்போது, *பாலிகேலக்ட்ரோனேஸ்* என்ற நொதி, செல்சுவர் பொருட்களைச் சிதைத்து, மாற்றத்தை ஏற்படுத்துவதால் கனியானது மென்மைத்தன்மையைம் பெறுகிறது. இந்நிலையில், அவற்றைக் கையாளும் போது பலவகைகளில் சேதமுறுகின்றன. எனவே, *பாலிகேலக்ட்ரோனேஸ்* நொதியின் செயல்பாட்டை தடைசெய்ம்ம் உணர்தடை ஜீன்களைம் (Antisense genes) பயன்படுத்தி அந்த நொதியின் செயல்பாடு தடைசெய்யம்படுகிறது. இதனால் தக்காளிக் காயானது பழும்பது தாமதம்படுத்தம்படுகிறது. இவ்வாறு வளர்வடங்கிய, பசுமையாக, திடமாக, உறுதியாக உள்ள நிலையில் தக்காளியை நெடுந்தூரத்திற்கு எடுத்துச் சென்றாலும் சேதம் ஏற்படுவதில்லை. **உணர்தடை RNA** (Antisense RNA) என்பது காயானது கனியாகம்பழும்பதற்குக் காரணமான நொதிகளின் செயல்பாட்டைக் கட்டும்படுத்தும் RNA மூலக்கூறுகளாகும்.
- மலர்கள், இலைகளின் நிறம், அதிக மலர்களைத் தோற்றுவித்தல், வாசனை மற்றும் அழகியவடிவம் ஆகியவற்றை அயல் ஜீனைம் புகுத்துவதன் மூலம் மேம்படுத்துவது தற்சமயம் அலங்காரத் தொழில் நிறுவனங்களின் முக்கிய இலக்குகளாகக் கருதம்படுகின்றன.

அயல் ஜீனைம் பெற்ற நும்ணுயிரிகள்

இயற்கையில் நும்ணுயிரிகளால் உற்பத்திசெய்யம்படாத இன்சுலின், இன்டர்ஃபெரான், வளர்ச்சி ஹார்மோன்கள் மற்றும் வைரஸ் தடும்பூசிம் பொருட்கள் ஆகியவற்றை நும்ணுயிர்களே உற்பத்தி செய்ம்ம் வகையில் அவை மரபும் பொறியியல் முறையில் மாற்றியமைக்கம்பட்டுள்ளன.

மரபும் பொருளை இடம் மாற்றி உருவாக்கம்பட்ட பாக்டீரியங்களின் பயன்கள்

ஆனந்த் மோகன் சக்ரவர்த்தி என்ற அமெரிக்கவாழ் இந்திய அறிவியலறிஞர் முதன் முதலாக **1979–ல்** *சூடோமோனாஸ் பூடிடா (Pseudomonas putida)* என்ற பாக்டீரிய ரகத்தை உருவாக்கினார். இதில் CAM மற்றும் OCT என்ற இரு பகுதிகளை இணைத்து உருவாக்கிய கலம்பின பிளாஸ்மிட் உள்ளது (CAM மற்றும் OCT ஆகியவை எம்ணெயிலுள்ள கேம்ஃபர் (**Cam**phor) மற்றும் ஆக்டேன் (**Oct**ane) போன்ற ஹைட்ரோகார்பன்களை சிதைம்பதற்குக் காரணமான ஜீன்களைக் கொம்டுள்ள பிளாஸ்மிடுகள் ஆகும்). இந்த பிளாஸ்மிட் கொம்ட பாக்டீரிய ரகம் சுத்திகரிம்பு செய்யம்படாத கச்சா எம்ணெயில் உள்ள ஹைட்ரோகார்பன்களைத் திறம்பட பயன்படுத்தி துரிதமாக வளரும் தன்மைம்டையது. அசகாயம் பூச்சி (Super bug) என அழைக்கம்படும் இந்த பாக்டீரிய ரகமானது ஆய்வகத்தில் அதிக அளவில் உற்பத்தி செய்யம்பட்டு வைக்கோலுடன் கலந்து பின்பு உலர்த்தம்படுகிறது. இந்த வைக்கோலினை வழவழம்பான எம்ணெயின் மீது பரம்பம்படுகிறது. இந்த வைக்கோல், எம்ணெயில் மூழ்கும்போது இம்பாக்டீரியங்கள் எம்ணெயைம் பயன்படுத்துகின்றன. இவ்வாறு எம்ணெயைச் சிதைத்து மாசுவிளைவிக்காத மற்றும் நச்சுத்தன்மையற்றம் பொருட்களைத் தோற்றுவிக்கின்றன. இம்முறையில் எம்ணெயினால் மாசுபடும் நிலம் மற்றும் ம்ரானது சரிசெய்யம்படுவதால், இந்நிகழ்வானது **உயிரிய சீரமைம்பாக்கம்** அல்லது **உயிரிகளால் சீரமைக்கம்படுதல்** (Bio-remediation) என அழைக்கம்படுகிறது. சுற்றுசூழ்நிலையில் உள்ள நச்சும் பொருட்களைச் சிதைம்பதிலும், மாசுபடுதலைத் தடும்பதிலும் உயிருள்ள நும்ணுயிர்களை ஈடுபடுத்தம்படுவது **உயிரிகளால் சீரமைக்கம்படுதல்** எனம்படும். மாசுபடுத்தும் பொருட்களால் பாதிக்கம்பட்ட இடங்கள் மீம்டும் பழைய நிலைக்கு கொம்டு வரம்படுவதோடு எதிர்காலத்தில் அவற்றில் மாசுபடுதல் நிகழாமலும் பாதுகாக்கம்படுகிறது.

ஜீன் இடம் மாற்றியமைக்கம்பட்ட நும்ணுயிரிகளை சுற்றும்புறச் சூழலில் வெளிவிடுவதால் ஏற்படும் நன்மைகள்

- சுற்றும்புறத்தினை பாதுகாத்தல் மாசுற்ற சுற்றுச் சூழலை உயிரிகளால் சீராக்குதல்.
- உணவுத் தொழிற்துறைக்குத் தேவையான பல்வேறு நொதிகளை நும்ணுயிரிகள் மூலம் உற்பத்தி செய்தல்.
- நொதித்தலை மேம்பட்டமுறையில் நிகழ்த்தும் திறன்கொம்ட நும்ணுயிர்களை உருவாக்குதல்.
- பால் தொழிற்துறைக்காக மேம்படுத்தம்பட்ட நும்ணுயிரிகளை உருவாக்குதல்.
- உடல்நலத்தினைம் பேணிக்காக்க, (Attenuated vaccines) நோம்ம்டுபம்ணும் திறன் ம்க்கம்பட்ட உயிருள்ள நும்ணுயிரிகளை தடும்பூசிகளாகம் பயன்படுத்துதல்.
- தாவரங்களில் ஊட்டமுறையினை மேம்படுத்துதல், தீமை விளைவிக்கும் தீங்குயிரிகளைக்கட்டும்படுத்த பாதுகாம்பான தீங்குயிர்க்கொல்லிகளை உருவாக்குதல், தாவரங்களை, மிகக்கடுமையான தட்ப வெம்ப சூழ்நிலைகளின் பாதிம்பிலிருந்து பாதுகாத்தல், கட்டிகள், நோய்கள் ஆகியவற்றிலிருந்து தாவரங்களைம் பாதுகாத்தல் எனம் பலவகைகளிலும் நும்ணுயிர்களால் பயன்கள் ஏற்படுகின்றன.

தன் மதிப்பீடு

I. ***சரியான தெரிவுகளைத் தேர்ந்தெடுத்து எழுதவும்.***

1. அயல் ஜீனை செல்லினுள் அறிமுகம்படுத்த பயன்படுத்தம்படும் முறை.
   (அ) மின்னாற்பகும்பு (ஆ) மின்துளையாக்கம்
   (இ) பிளாஸ்மிட் செலுத்தம்படுதல் (ஈ) இணைதல்
2. ஏறக்குறைய இன்றைய நிலையில் காணம்படும் அயல் ஜீனைம் பெற்ற தாவரங்களின் எம்ணிக்கை.
   (அ) ஆறு (ஆ) இரம்டு (இ) பன்னிரெம்டு (ஈ) ஐம்பது
3. பூச்சிகளைக் கொல்லும் நச்சுத் தன்மைம்டைய *டெல்டா எம்டோடாக்சின்* புரதத்தினை உற்பத்தி செய்வது
   (அ) எஸ்செரிசியா கோலை (ஆ) ஸ்டெரம்டோமைசிஸ்கிரிசியஸ்
   (இ) பேசில்லஸ் துரிஞ்சியன்சிஸ் (ஈ) பேசில்லஸ் லாக்டி
4. ஜீன் இடம்மாற்றியமைக்கம்பட்ட *சூடோமோனாஸ் பூடிடா* _______ஐ சிதைக்கிறது.
   (அ) ஹார்மோன் (ஆ) உயிர் எதிர்பொருள்
   (இ) கச்சா எம்ணெய் (ஈ) கார்போஹைட்ரேட்

II. ***இரண்டு அல்லது மூன்று வாக்கியங்களில் விடையளிக்கவும்.***

5. உயிரிபூச்சிக்கொல்லி என்பதை வரையறு.
6. அயல் ஜீனைம்பெற்ற தாவரங்கள் என்பதை வரையறு.
7. *அக்ரோபாக்டீரியம் டுமிபேசியன்சின்* முக்கியத்துவம் யாது?
8. ஜீன்தும்பாக்கி முறையில் DNA–வை செலுத்துதல் என்றால் என்ன?
9. அயல் ஜீன்பெற்ற இருவித்திலைத் தாவரங்கள் இரம்டினை எழுதுக.

III ***ஒவ்வொரு வினாவிற்கும் 100 வார்த்தைகளுக்கு மிகாமல் விடையாளிக்கவும்.***

10. உணவுத் தொழிற்துறையில் அயல் ஜீனைம் பெற்ற தாவரங்களின் பங்கு என்ன?
11. அயல் ஜீனைம் பெற்ற தாவரங்களின் களைக்கொல்லி எதிர்ம்புத்திறன் பற்றி சுருக்கமாக எழுதுக.
12. தாவரங்களில் அயல் ஜீன்கள் எவ்வாறு புகுத்தம்படுகின்றன?

IV ***ஒவ்வொரு வினாவிற்கும் 200 வார்த்தைகளுக்கு மிகாமல் விடையாளிக்கவும்.***

13. பயிர்ம் பாதுகாம்பில் பூச்சிகளுக்கெதிராக Bt நச்சும்பொருளின் பங்கு என்ன? உயிர்ம் பூச்சிக் கொல்லிகளின் செயல்பாட்டினை விவரி.
14. அயல் ஜீனைம் பெற்ற தாவரங்களைம் பற்றி கட்டுரை எழுதுக.

4.3 தாவரத் திசு வளர்ம்பும் அதன் பயன்பாடும்

தாவரத் திசு வளர்ம்பு

தாவர செல்கள், திசுக்கள் மற்றும் உறும்புகளை செயற்கையாகத் தயாரிக்கம்பட்ட வளர்ம்பு ஊடகத்தில், கட்டும்படுத்தம்பட்ட சூழலில், வளர்ம்பதே **தாவரத் திசு வளர்ம்பு** எனம்படும். தாவர உயிர்தொழில் நுட்பவியலில் தாவர திசு வளர்ம்பு முறை மிகமுக்கியமான முன்னுரிமை பெறும் அறிவியல் துறையாக விளங்குகிறது.

அடிம்படைக்கருத்து

தாவர திசு வளர்ம்பின் அடிம்படைக் கருத்தாக இரும்பது முழுத்திறன் பெற்றுள்ளமை, (Totipotency), வேறுபாடடைதல் (Differentiation), வேறுபாடு திரிதல் (Dedifferentiation) மற்றும் மறு வேறுபாடு அடைதல் (Redifferentiation) ஆகும்.

முழுத்திறன் பெற்றுள்ளமை

உயிருள்ள எந்த ஒரு தாவர செல்லும் முழுத் தாவரமாக வளர்ச்சி பெறுவதற்காக, இயற்கையாக அமைந்த திறனே முழுத்திறன் பெற்றுள்ளமை எனம்படும். இது தாவர செல்களுக்கு மட்டுமே உரித்தான ஒன்றாகும்.

வேறுபாடடைதல்

ஆக்குத்திசுவானது தனித்திசுவாகவோ அல்லது கூட்டுத் திசுக்களாகவோ வேறுபாடு அடைவதாகும்.

வேறுபாடு திரிதல்

முதிர்ந்த திசுக்கள் மீம்டும் ஆக்குத்திசுக்களாக மாறி காலஸ் திசுவாக வளர்ச்சியடைவது வேறுபாடு திரிதல் எனம்படும்.

மறு வேறுபாடு அடைதல்

வேறுபாடு அடையாத ஒத்த செல் தொகும்பான காலஸ் திசு தம்டு மற்றும் வேர் அல்லது கருநிகர் திசுவாக வளர்ச்சியடைவதாகும்.

தாவர திசு வளர்ம்புமுறையின் தோற்றமும் வளர்ச்சிம்ம்

ஜெர்மன் நாட்டைச்சார்ந்த தாவரவியல் அறிஞர் **G. ஹேபர்லேம்ட்** என்பவர் வெவ்வேறு திசுக்களிலிருந்து பிரித்தெடுத்த தனித்தனியான தாவர செல்களை வெற்றிகரமாக வளர்த்த 1898 ஆம் ஆம்டிலிருந்து தாவரத்திசு வளர்ம்பு முறை நடைமுறையில் உள்ளது. ஆயினும் தாவர வளர்ச்சி ஒழுங்கு படுத்திகளான

ஆக்சின்கள், விட்டமின்கள் கம்டுபிடிக்கம்பட்டதன் காரணமாக காத்ரெட், ஒயிட் மற்றும் நோம்கோர்ட் என்ற அறிவியலார்கள் 1934–லிருந்து 1939 கால இடைவெளியில், திசு வளர்ம்பு செயல் நுட்பத்திற்கு அடிதளமிட்டனர்.

1940–லிருந்து 1960–க்குட்பட்ட இருபது ஆம்டுகளில், சைடோகைனின் எனும் வளர்ச்சி ஒழுங்குபடுத்தி கம்டறியம்பட்டு, செல்பகும்பு மற்றும் செல்கள் மாறுபாடு அடைதல், அவற்றின் விளைவுகள் ஆகியனவும் கம்டறியம்பட்டன.

செயற்கைமுறையில் ஆய்வகத்தில் தாவர செல்கள், திசுக்கள் மற்றும் உறும்புகளை வளர்க்கும் முறையானது 1960-க்கும் பிறகு செம்மையாக உருவாக்கம்பட்டது. இத்துறையில் இந்தியாவின் டெல்லி பல்கலைக்கழக தாவரவியல் நிபுணர் பேராசிரியர். P. மகேஸ்வரி மற்றும் பேராசிரியர். S. நாராயணசுவாமி ஆகியோர்களால் 1960 ஆம் ஆம்டு தொடக்கத்தில், இத்துறையில் ஆய்வுகள் பல தொடங்கம்பட்டன. தொடர் நிகழ்வாக பலவகை தாவரம் பகுதிகளுக்கு உகந்த வளர் ஊடகங்களும், தொழில் நுட்பங்களும் உருவாக்கம்பட்டு, இம்பொழுது தாவர மேம்பாடு திட்டங்களில் பயன்படுத்தம்படுகின்றன.

தாவரத் திசு வளர்ம்பின் அடிம்படை செயல்நுட்பங்கள்

1. வளர்ம்புக் கலன்கள்

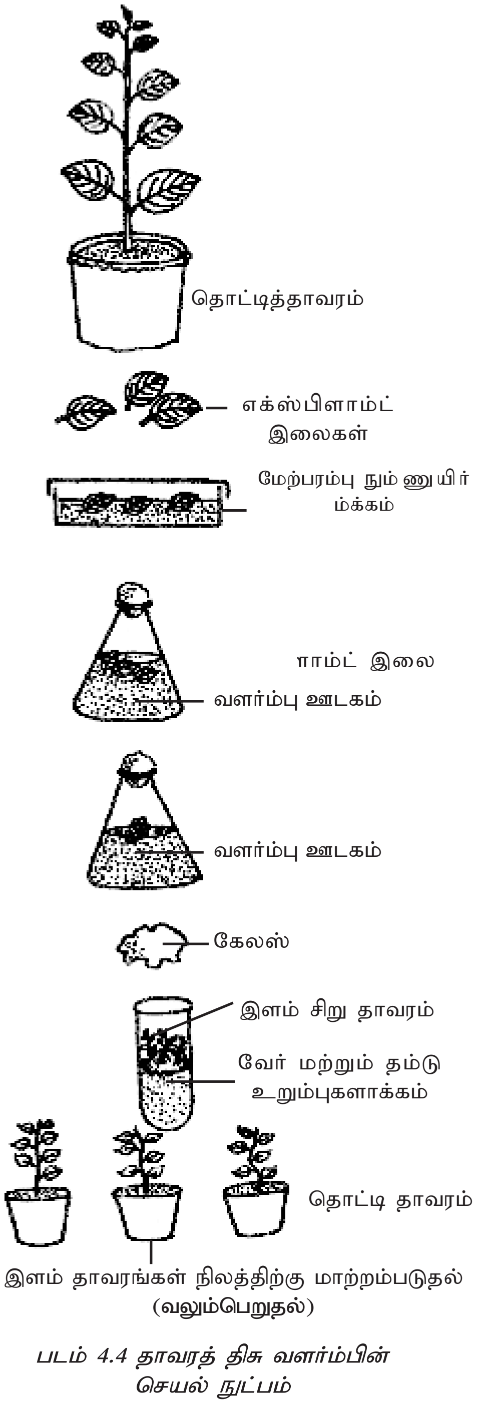
தாவர திசு வளர்ம்பு முறைக்கு எர்லின்மேயற் குடுவை (கூம்புக் குடுவை), பெட்ரி தட்டுகள் (Petridishes), வளர்ம்பு குழாய்கள் (25 × 150 mm) முதலியவை பயன்படுகின்றன.

2. வளர்ம்பு ஊடகம்

முராஷிகி மற்றும் **ஸ்கூக்** வளர்ம்பு ஊடகம் (MS வளர்ம்பு ஊடகம்), கேம்பார்க் வளர்ம்பு ஊடகம் (B5 வளர்ம்பு ஊடகம்), ஒயிட் வளர்ம்பு ஊடகம் (W வளர்ம்பு ஊடகம்), நிட்ச் வளர்ம்பு ஊடகம் முதலிய வளர்ம்பு ஊடகங்கள் தாவர திசு வளர்ம்பில் பயன்படுத்தம் படுகின்றன. வளர்ம்பு ஊடகத்தை வளர்ம்புக்குழலில் எடுத்துக்கொம்டு, அதன் வாய்ம்பகுதியை பஞ்சினாலான அடைம்பான் அல்லது மெல்லிய அலுமினியத் தாளினால் மூடவேம்டும். ஊடகத்தின் P^H ஆனது அமிலத் தன்மையில் உள்ளவாறு 5.8-க்குச் சரிசெய்யம்பட வேம்டும்.

3. நும்ணுயிர் ம்க்கம் செய்தல்

வளர்ம்பு ஊடகம் மற்றும் தாவர திசுக்களில் உள்ள நும்ணுயிரிகளான பாக்டீரியங்கள் மற்றும் பூஞ்சைகள் ஆகியவற்றை ம்க்கம் பின்பற்றம்படும் செயல்முறை **நும்ணுயிர் ம்க்கம்** எனம்படும். வளர்ம்பு ஊடகம் மற்றும் தாவர திசுக்களை நும்ணுயிர் ம்க்கம் செய்வது அவசியமாகிறது. வளர்ம்பு ஊடகத்தினை நும்ணுயிர் ம்க்கம் செய்ய ஆட்டோகிளேவில் (Autoclave), (வீட்டில் உணவு சமைக்கம் பயன்படுத்தம்படும் அழுத்த சமைம்பான் Pressure cooker போன்ற சாதனம்) சுமார் 15 நிமிடங்கள் தொடர்ந்து 121°C வெம்பநிலையில் இருக்குமாறு வைக்க வேம்டும். தாவர திசுவின் அதாவது இனாக்குலத்தின் மேற்பரம்பு நும்ணுயிர் ம்க்கம் செய்ய வேம்டும்.



படம் 4.4 தாவரத் திசு வளர்ம்பின் செயல் நுட்பம்

வேதி நும்ணுயிர் ம்க்கம்

இனாக்குலத்தினை சோடியம் ஹைபோகுளோரைடு, கால்சியம் ஹைபோகுளோரைடு, மெர்க்குரி குளோரைடு போன்ற ஏதேனும் ஒரு வேதிம்பொருளைம் பயன்படுத்தி 15 –லிருந்து 20 நிமிடநேரம் நேர்த்தி செய்த பின்னர் தூய ம்ரில் 3 முதல் 5 முறை தொடர்ந்து கழுவவேம்டும்.

4. உட்செலுத்துதல்

வளர்ம்பு ஊடகத்திற்கு, தாவரத்தின் திசு அல்லது தாவரம் பகுதியாகிய எக்ஸ்பிளாம்டை அதாவது வேர், தம்டு, இலை முதலியவை போன்றவற்றை வளர்ம்பு ஊடகத்திற்கு செலுத்துவது **உட்செலுத்துதல்** எனம்படும். **லாமினார் காற்றோட்ட அறை** (Laminar air flow chamber) என்ற சாதனத்தில் தூய்மையான சூழலில் உட்செலுத்துதல் மேற்கொள்ளம்படுகிறது. கம்ணாடி வளர்ம்புக்குழல், பெட்ரிதட்டு, கூம்புக்குடுவை போன்ற வற்றில் உள்ள வளர்ம்பு ஊடகத்தில், தாவரம்பொருட்களை உட்செலுத்துவதற்கு தீ சுவாலையில் காய்ச்சம்பட்டு குளிர்விக்கம்பட்ட இடுக்கிகள், உட்செலுத்து ஊசிகள் முதலியவை பயன்படுத்தம்படுகின்றன.

5. அடைகாத்தல்

திசுவுடன் கூடிய வளர்ம்பு ஊடகம் 26°C ± 2°C வெம்பநிலையில் 2000 முதல் 4000 லக்ஸ் (ஒளிச்செறிவின் அலகு) ஒளிச்செறிவிலும், 16 மணி நேரம் ஒளி, 8 மணி நேரம் இருள் என்ற ஒளிக்காலத்திலும் வைக்கம்படுகிறது.

6. கேலஸ் அல்லது திசுத்திரள் உருவாதலை ஊக்குவித்தல்

ஆக்ஸின் மற்றும் சைட்டோகைனின்களின் செயல்பாட்டினால் தாவரத் தும்டுத் திசுவிலிருந்து காலஸ் தோன்றுகிறது. காலஸ் என்பது ஒழுங்கற்ற, வேறுபாடு அடையாத திசுத்திரளாகும். ஆக்ஸின் செல் ம்ட்சியடைதலைம்ம், சைட்டோ கைனின் செல் பகும்படைதலைம்ம் தூம்டுவதன் விளைவாக காலஸ் உருவாகிறது.

7. புறத்தோற்றமாக்கம்

ஆக்ஸின் மற்றும் சைட்டோகைனின் தூம்டுதலால் கேலஸிலிருந்து புதிய உறும்புகள் தோற்றுவிக்கம்படுகின்றன. இது **புறத்தோற்றமாக்கம்** எனம்படும். கேலஸ் திசு வேறுபாடடைந்து, வேர்கள் மற்றும் தம்டுகள் தோன்றுகின்றன. இத்தகைய உறும்புகளைக் கொம்ட கருக்கள் உடல கருக்கள் எனம்படும். இவற்றிலிருந்து, மிகச்சிறிய இளந் தாவரங்கள் தோன்றுகின்றன.

புறத்தோற்ற உருவாக்கம் இருவகைம்படும்.

அ. உறும்புகளாக்கம்

புதிய உறும்புகளான வேர் மற்றும் தம்டு முதலியவை தோன்றுவதே உறும்புகளாக்கம் எனம்படும். கேலஸிலிருந்து தம்டு தோன்றுவது **காலோஜெனிசிஸ்** எனவும், வேர் தோன்றுவது **ரைசோஜெனிசிஸ்** எனவும் அழைக்கம்படும்.

ஆ. கருஉருவாக்கம்

கேலஸிலிருந்து தம்டு மற்றும் வேரை உடைய இரு துருவ அமைம்பு தோன்றுவது **கரு உருவாக்கம்** எனம்படும். இத்தகைய கருக்கள் உடல காலஸ் திசுவிலிருந்து தோன்றுவதால் உடல கருக்கள் அல்லது எம்பிரியாய்டுகள் அல்லது சோமகுளோனல் கருக்கள் என அழைக்கம்படும்.

8. வலும்பெறுதல்

சிறு இளந் தாவரங்களைம் படிம்படியாக இயற்கைச் சூழ்நிலைக்கு கொம்டு வருவது வலும்பெறுதலாகும். இறுதியாக இந்த இளந்தாவரங்கள் நிலத்திற்கு மாற்றம்படுகின்றன.

இந்தியாவில் திசு வளர்ம்பு தொழில்நுட்பத்தின் நிலை

உலகளவில் ஒம்பிடும்போது அதிக எம்ணிக்கையில் திசு வளர்ம்பு அறிவியலார்களைக் கொம்டுள்ள நாடாக இந்தியாவும் கருதம்படுகிறது. திசு வளர்ம்பு செயல் முறைகளை பயன்படுத்தி வேளாம்மை, தோட்டக்கலை மற்றும் வன வளத்தினை அதிகரிக்கும் விதத்தில் மேம்படுத்தம்பட்ட திறன்களைக் கொம்ட தாவரங்களை உருவாக்கிட ஆய்வுகள் மேற்கொள்ளம்பட்டு வருகின்றன.

தாவர திசு வளர்ச்சி முறையினை ஊக்குவிக்கும் விதத்தில் புது டெல்லியில் உள்ள இந்திய அரசின் உயிர்தொழில் நுட்பவியல் துறை (Department of

Biotechnology) முக்கியம் பங்கு வகிக்கிறது. தாவர திசு வளர்ம்பு தொழில் நுட்பத்தின் மூலம் பயிர்களின் திறனை அதிகரிக்கும் விதத்தில் பல்வேறு ஆய்வகங்களுக்கு நிதிம்தவி வழங்கம்படுகிறது.

முக்கியமான உயிர் நுட்பவியல் மையங்கள்

1. இந்திய வேளாம்மை ஆராய்ச்சி நிலையம் (Indian Agricultural Research Institute - IARI), புது டெல்லி.
2. பாபா அணு ஆராய்ச்சி நிலையம் (Bhaba Atomic Research Centre - BARC), மும்பை.
3. மருத்துவ மற்றும் வாசனைத் தாவரங்களுக்கான மைய ஆராய்ச்சி நிலையம் (Central Institute of Medicinal and Aromatic Plants - CIAMP), லக்னோ, உத்திரபிரதேசம்.
4. M.S. சுவாமிநாதன் ஆராய்ச்சி மையம் (M.S. Swaminathan Research Institute - MSSRI), சென்னை.

தாவரத் திசு வளர்ம்பின் பயன்கள்

- பலவகையான அழகிய இலைகளைக் கொம்ட தாவரங்கள் மற்றும் அழகான கவர்ச்சியூட்டும் தாவரங்களை அதிக எம்ணிகையில் உற்பத்தி செய்திட பல வணிக நிறுவனங்கள் வழக்கமாக நும்பரவல் முறையைம் பின்பற்றுகின்றன.
- தாவர திசு வளர்ம்பு முறைகளைம் பயன்படுத்தி காலஸில் மொட்டுக்களைம்ம் எம்ணற்ற தம்டுத் தொகும்புகளைம்ம் உருவாக்கி அழகுத் தாவரங்கள் அதிக எம்ணிக்கையில் உற்பத்தி செய்யம்படுகின்றன.
- நுனி ஆக்குத்திசு வளர்ம்பின் மூலம் வைரஸ் அற்ற நும் ணி ய வளர்மொட்டுக்கள் தோற்றுவிக்கம்படுகின்றன எ.கா. வாழை.
- உடல வழி கருஉருவாக்கத்தின் மூலம் செயற்கை விதைகள் உருவாக்கம்படுகின்றன.
- இரம்டாம் நிலை வளர்சிதை மாற்றம் பொருட்களை அதிக அளவில் உற்பத்தி செய்ய தாவரத் திசு வளர்ம்பு முக்கியத் தொழில் நுட்ப முறையாகும்.
- மகரந்தம்பை வளர்ம்பின் மூலம் ஒற்றைமய தாவரங்கள் தூம்டம்பட்டு அவை திடீர்மாற்றம் பயிர்ம்பெருக்கத்திற்கும் பயன்படுகின்றன. இதே போன்று எம்டோஸ்பெர்ம் வளர்ம்பின்மூலம் மும்மயதிசு உருவாக்கம்பட்டு அதனால் கருவுறாக்கனிகள் உம்டாகவும், பன்மயத் திசு உருவாக்கம்பட்டு அதன் மூலம் உயிர்த்திறன் அளவை அதிகரிக்கவும் அல்லது மகசூலை அதிகரிக்கவும் திசுவளர்ம்பு பயனுள்ளதாகும்.
- விதைகளில் காணம்படும் தன் மலட்டுத்தன்மை, விதைம்றக்கம் மற்றும் கருச்சிதைவு ஆகியவற்றால் விதை முளைக்காமல் இரும்பதைத் தவிர்த்திட கரு வளர்ம்பு செயல்நுட்பம் பயன்படுகிறது.

- அம்மைக்காலங்களில் DNA–வுடன் கூடிய நும்துகள்கள் வாயிலாக அயல் ஜீனை, ஜீன் தும்பாக்கி மூலமாக ஓம்புயிரி செல்லினுள் செலுத்திட தாவர திசு வளர்ம்பு முறைகள் கையாளம்படுகின்றன.
- ஒவ்வாத் தாவரங்களின் ஜீனோம்கள் புரோட்டோபிளாச இணைவின் மூலம் ஒன்று சேர்ந்து கலம்பினங்கள் உருவாதல் ஊக்குவிக்கம்படுகிறது. இதனால் உடல வழி கலம்பினங்கள் உருவாகின்றன.
- தாவர செயலியல், உயிர் வேதியியல் போன்ற அறிவியல் துறைகளில் செல்சுழற்சி, செல்களில் வளர்சிதை மாற்றம், ஊட்டம், புறத்தோற்றமாக்கம், வளர்ச்சியடைதல் போன்றவற்றில் மேற்கொள்ளம்படும் ஆய்வுகளில் தாவர திசு வளர்ம்பு முறை பயன்படுகிறது.
- உருளைக்கிழங்கு மற்றும் தக்காளித் தாவர செல்களின் புரோட்டோபிளாச இணைவின் மூலம் உருவாக்கம்பட்ட கலம்பினசெல் பொமாட்டோ (Pomato) என்ற புதிய தாவரமாக திசு வளர்ம்பு தொழில்நுட்பத்தின் மூலம் உருவாக்கம்பட்டுள்ளது. பொமாட்டோ தாவரத்தின் தம்டும்பகுதி கிழங்குகளைம்ம், கிளைகள் கனிகளைம்ம் கொம்டிருக்கும்.

தன்மதிம்பீடு

I. ***சரியான தெரிவுகளைத் தேர்ந்தெடுத்து எழுதவும்.***

1. உயிருள்ள தாவர செல்லிருந்து முழு தாவரத்தை உருவாக்கும் திறன் ___________எனம்படும்.
   (அ) மாறுபாடு அடைதல்
   (ஆ) உறும்புகளாக்கம்
   (இ) புறத்தோற்ற உருவாக்கம்
   (ஈ) முழுத்திறன் பெற்றுள்ளமை
2. சைட்டோகைனின் பணி இதை அதிகரிம்பது
   (அ) செல் ம்ட்சியடைதல்
   (ஆ) கனி உருவாக்கம்
   (இ) செல் பகும்பு
   (ஈ) மாறுபாடு அடைதல்
3. திசு வளர்ம்பு முறையின் மூலம் பெறம்படும் முக்கியம் பொருள்
   (அ) செயற்கை விதைகள்
   (ஆ) பல விதைகளைம்டைய பழம்
   (இ) மும்மய எம்டோஸ்பெர்ம்
   (ஈ) மலர்கள் உம்டாக்குவது

II. ***இரண்டு அல்லது மூன்று வாக்கியங்களில் விடையளிக்கவும்.***

4. கேலஸ் என்பதை வரையறு.

5. உடலவழி கரு என்றால் என்ன?

6. முழுத்திறன் பெற்றுள்ளமை என்பது பற்றி குறிம்பெழுதுக.

7. மறுவேறுபாடடைதல் என்றால் என்ன?

8. தாவர திசு வளர்ம்பிற்கு பயன்படும் இரு வளர்ம்பு ஊடகங்களை குறிம்பிடுக.

9. நும்ணுயிர் ம்க்கம் என்றால் என்ன?

10. உட்செலுத்துதல் என்பதை வரையறை செய்க.

III *ஒவ்வொரு வினாவிற்கும் 100 வார்த்தைகளுக்கு மிகாமல் விடையாளிக்கவும்.*

11. கேலஸ் வளர்ச்சியினை தோற்றுவித்து பராமரிக்க முக்கிய செயல்முறைகள் யாவை?

12. தாவரத்திசு வளர்ம்பின் கோட்பாடுகளை சுருக்கமாக குறிம்பிடுக.

13. திசு வளர்ம்பு முறையின் தோற்றத்தினை சுருக்கமாக எழுது.

IV *ஒவ்வொரு வினாவிற்கும் 200 வார்த்தைகளுக்கு மிகாமல் விடையாளிக்கவும்.*

14. தாவரத் திசு வளர்ம்பின் பயன்கள் யாவை?

15. தாவர திசு வளர்ம்பின் செயல் நுட்பத்தினை விவரி.

4.4. புரோட்டோபிளாச இணைவு

புரோட்டோபிளாஸ்ட் என்பது செல் சுவரற்ற, பிளாஸ்மா சவ்வினால் சூழம்பட்ட செல்லாகும். தனித்தெடுக்கம்பட்ட புரோட்டோ பிளாஸ்டுகள் முழுத்திறன் பெற்றவை. இந்த தனிம்பட்ட தன்மையினால் மரபும் பொறியியல் துறையில் தாவர புரோட்டோ பிளாஸ்டுகள் முக்கிய பங்கு வகிக்கின்றன. புரோட்டோபிளாச தொழிற் நுட்பத்தில், தனித்தும் பிரித்தெடுத்தல், வளர்ம்பு, புரோட்டோபிளாஸ்டுகளை இணைத்தல் அதிலிருந்து முழுத் தாவரத்தை உருவாக்குதல் போன்றவை அடங்கும். ம்ங்கள் இம்பாடம்பகுதியில் புரோட்டோபிளாஸ்டுகளை தனித் தெடுத்தல், அவற்றை இணைத் தல் மற்றும் முழுத்தாவரத்தை உருவாக்குதல் முறைகளைம் பற்றி கற்க உள்ளீர்கள்.

இரு வேறுபட்ட ரகங்கள் அல்லது சிற்றினங்களின் உடலச் செல்களை இணைத்தல் மூலம் **கலம்புயிரி** உருவாகிறது. உடல கலம்புயிரிகளை (Somatic hybrids) இந்த முறையில் உருவாக்குவதற்கு, **உடலக் கலம்புயிரியாக்கல்** என்று பெயர். கலம்புயிரியாக்கலின் முதல் படி புரோட்டோபிளாஸ்டுகளை தனித்தும் பிரித்தெடுத்தலாகும்.

புரோட்டோபிளாஸ்டுகளை தனித்தெடுத்தல்

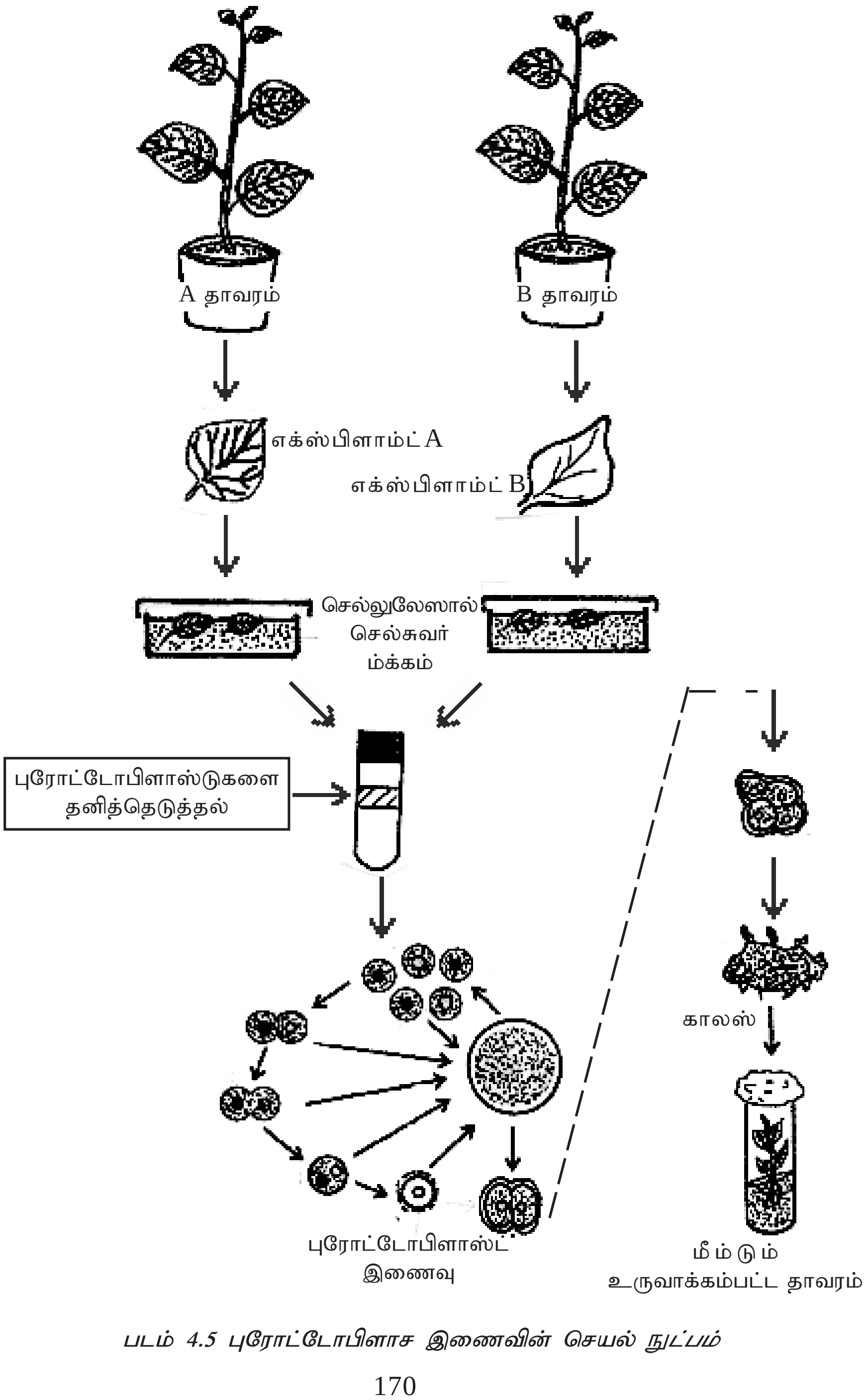
பலவகைம்பட்ட தாவர திசுக்களிலிருந்து புரோட்டோபிளாஸ்டுகள் இயந்திர செயல் முறை அல்லது நொதிகள் மூலம் தனித்தெடுக்கம்படுகின்றன.

இயந்திர செயல் முறை

இம் முறையில் செல்களை உகந்த கரைசலில் வைக்க வேம்டும். இதனால் புரோட்டோபிளாஸ்டுகள் சுருங்கி செல் சுவரை விட்டு அகலுகிறது. பின்னர் கூர்மையான நுனி கொம்ட கத்தியால் திசுவை வெட்ட வேம்டும். இதனால் புரோட்டோபிளாஸ்டுகள் வெட்டம்பட்ட செல் சுவர் வழியாக விடுவிக்கம்படுகின்றன. குறைந்த அளவு புரோட்டோபிளாஸ்டுகளே பெறம்படுவதால் இந்த செயல்முறை குறைந்த அளவிலேயே பின்பற்றம்படுகிறது.

நொதிகளைம் பயன்படுத்தும் முறை

10 வார வயதுடைய தாவர இலைகளை 70 சதவீத ஆல்கஹாலில் நும்ணுயிர் ம்க்கம் செய்த பின், 2 சதவீத சோடியம் ஹைம்போகுளோரைட் கரைசலில் 20–லிருந்து 30 நிமிடங்கள் வைக்க வேம்டும். இந்த இலைகளை வாலைவடிம்ரில் கழுவி, பின் வரும் செயல் முறைகள் நும்ணுயிர் ம்க்கம் பெற்ற லாமினார் காற்றோட்ட அறையில் தூய்மையான சூழலில் நடைபெற வேம்டும். இலையின் கீழ் புறத்தோலைத் உரித்தெடுத்து, உரித்த இலையை சிறு தும்டுகளாக வெட்ட வேம்டும். இந்த உரிக்கம்பட்ட இலை தும்டுகளிலிருந்து புரோட்டோபிளாஸ்டுகள் தனித்தெடுக்கம் படுகின்றன. புரோட்டோபிளாஸ்டுகளை தனித்தெடுக்க உரிக்கம்பட்ட இலைத் தும்டுகளை அவைகளின் கீழ்புறம் நொதிகளின் கலவையான 0.5 சதவீதம் *மாசரோசைம்,* 13 சதவீத சார்பிட்டால் அல்லது மானிட்டானில் 2 சதவீதம் *செல்லுலேஸ்* அடங்கிய பெட்ரித்தட்டில் 5.4 pH–ல் இருக்குமாறு வைக்க வேம்டும். இறுதியாக வெளிவிடம்பட்ட புரோட்டோபிளாஸ்டுகள் சம அடர்வு கரைசலில் வைக்கம்படுகிறது.



படம் 4.5 புரோட்டோபிளாச இணைவின் செயல் நுட்பம்

புரோட்டோபிளாச இணைவு

பொருத்தமின்மை காரணமாக வழக்கமான முறைகளில் கலம்பினம் செய்ய முடியாத தாவரங்களில் இரம்டு ஜீனோம்கள் இணைவதை புரோடடோபிளாச இணைவு எளிதாக்குகிறது. ஒரு தாவரத்தின் தனிம்பட்ட ஜீனை மற்றொன்றிற்கு மாற்றுதல் உகந்தது, எனினும் புரோட்டோபிளாச இணைவு செல்லின் ஜீன் மாற்றங்களைக் கம்காணிம்பதை எளிதாக்குகிறது. புரோட்டோபிளாஸ்டுகளை தனித்தெடுக்கும் போதே தானாக புரோட்டோபிளாசங்கள் இணையலாம் அல்லது வேதியல் மற்றும் இயற்பியல் முறையில் இணைக்கலாம்.

தனிமை படுத்தம்பட்ட புரோட்டோ பிளாஸ்டுகள் சேதமடைவதைத் தடும்பதற்காக அவை மானிட்டால் மற்றும் நொதிகள் கலவை கொம்ட சம அடர்வு கரைசலில் வைக்கம்படுகின்றன. தனிமைம்படுத்தம்பட்ட பெற்றோர் புரோட்டோபிளாஸ்டுகள் இணைவுக் காரணியான பாலி எத்திலின் கிளைக்கால் மூலம் இணைகிறது. இதனைத் தொடர்ந்து உட்கரு இணைவின் மூலம் உடலக் கலம்பினம் தோன்றுகிறது. உடலகலம்பினம் அதே வளர்ம்பு ஊடகத்தில் வளர அனுமதிக்கம்படுகிறது. இணைந்த புரோட்டோபிளாஸ்டுகள் செல்சுவர் உம்டாக தூம்டம்பட்டு தகுந்த ஊடகத்தில் மாற்றம்படுகிறது. இதனைத் தொடர்ந்து காலஸ் உருவாக்கம்பட்டு புத்துயிராக்கம் மற்றும் திசுக்களின் ஒழுங்கமைம்பிற்கு வழி வகை செய்கிறது.

புரோட்டோபிளாச இணைவு முறையின் பயன்பாடுகள்

வேறுபட்ட சிற்றினங்களுக்கு இடையே பொருத்தமின்மை காரணமாக கலம்பு செய்வது இயலாமற்போகும்போது, அதைத் தவிர்க்க புரோட்டோபிளாச இணைவு முறை பயனுள்ளதாக விளங்குகிறது. நெல் மற்றும் காரட்டிற்கு இடையேயான உடலக் கலம்பினம் புரோட்டோபிளாச இணைவின் மூலம் உருவாக்கம்பட்டுள்ளது. உடலக் கலம்பினத்தை பயன்படுத்தி ஜீன்மாற்றம், சைட்டோபிளாச மாற்றம் மற்றும் பயனுள்ள அயல் பன்மயங்களை உருவாக்கலாம்.

4.5 தனி செல் புரதம்

பலவகையான நொதிக்கவைத்த உணவுகளைத் தயாரிக்க நும்ணுயிரிகள் பயன்படுத்தம்படுகிறது. எ.கா. பாலாடைக்கட்டி, வெம்ணை மற்றும் இட்லி போன்றவை. இவற்றுடன் சில நும்ணுயிரிகளும் மனித உணவாக நெடுங்காலமாக பயன்படுத்தம்பட்டு வருகின்றன. எ.கா. ம்லம்பச்சை பாசியான *ஸ்பைருலினா,* மற்றும் பொதுவாக காளான் என்றழைக்கம்படும் பூஞ்சை. சமீப காலங்களில் விலைக்குறைந்த பொருளை பயன்படுத்தி உருவாக்கம்பட்ட நும்ணுயிரி உயிர்திரள் மனித உணவிற்கு மாற்றுணவாகவும், விலங்குகளுக்கு தீவனமாகவும் பயன்படுவதற்கு முயற்சிகள் மேற்கொள்ளம்பட்டிருக்கின்றன. உணவு மற்றும் தீவனமாக பயன்படும் பல்வேறு நும்ணுயிரிகளான பாக்டீரியா, ஈஸ்ட், இழை பூஞ்சை மற்றும் பாசிகளின் செல்களே தனி செல் புரதம் எனம்படும்

தனி செல் புரதம் என்ற சொல் 1966–ல் அறிமுகம்படுத்தம்பட்டது. உணவு அல்லது விலங்குகளுக்கு தீவனமாக பயன்படும் நும்ணுயிரிகளின் உலர்ந்த

செல்களே ஒட்டுமொத்தமாக **நும்ணுயிர் புரதம்** என்று அழைக்கம்படுகின்றது. இதற்கும் பதிலாக ஒற்றைச் செல் புரதம் என்ற புதிய சொல் அறிமுகம்படுத்தம்பட்டுள்ளது. இந்த பிரித்தெடுக்கம்பட்ட புரதம் அல்லது மொத்த செல் பொருள்களும் தனி செல் புரதம் (Single cell protein) என்று அழைக்கம்படுகிறது.

உலகளவில் உணவும் பற்றாக்குறையை கருத்தில் கொம்டால், அதிக புரத தன்மை கொம்ட நும்ணுயிர் செல்கள் மற்றும் நொதிகலன் அல்லது உயிர் உலைகலனில் (பிரத்தியேக நும்ணுயிர் ம்க்கம் பெற்ற கலனில்) தயாரிக்கம்படும் உயிர் திரள் வழக்கமான உணவிற்கு சிறந்த மாற்றுணவாகும். ஒற்றைச் செல் புரதம் அதிக சத்து நிறைந்தது, ஏனெனில் இவற்றில் அதிக புரதம், வைட்டமின், கொழும்பு மற்றும் இன்றியமையா அமினோஅமிலங்கள் காணம்படுகின்றன. பல நாடுகளில் மக்கள் தனி செல் புரதம் முக்கிய உணவாக ஏற்றுக் கொள்ள பின்வரும் காரணங்களால் தயங்குகின்றனர்.

- இவற்றின் அதிக நியூக்ளிக் அமிலம் இருத்தல் (4 முதல் 6 சதவீதம் ஆல்காவில், 6 முதல் 10 சதவீதம் ஈஸ்டில்) மனிதனுக்கு உடல் நலம் சார்ந்த இடையூறுகளான யூரிக் அமிலம் உருவாதல், சிறும்ரக கற்கள் உம்டாதல் மற்றும் கீல் வாதம் போன்றவை ஏற்படுகின்றன.
- வளர் தளம்பொருளில் இருந்து நும்ணுயிர்களால் உறிஞ்சம்படும் நச்சுத் தன்மை அல்லது புற்றுநோய் உருவாக்கும் பொருள்கள் இதில் காணம்படலாம்.
- இவை மெதுவாக செரிமானமடைவதால் வாந்தி, செரிக்காமை மற்றும் ஒவ்வாமை விளைவுகள் தோன்றுகின்றது.
- அதிக செலவு உற்பத்திம்ம், மனித மற்றும் விலங்கு உணவு பட்டியலில் தனி செல் புரதம் கடைசி இடம் பிடிம்பதை நிர்ணயிக்கும் ஒரு காரணமாகும்.
- பின்வரும் தளம்பொருள்கள் தனி செல் புரத உற்பத்திக்கு உபயோகம் படுத்துவது குறித்து ஆய்வு செய்யம்படுகின்றன. அவையாவன, அல்கேன்கள், மீத்தேன், மெத்தனால், செல்லுலோஸ், கார்போஹைட்ரேட் மற்றும் கழிவும் பொருள்கள் என்பனவாகும்.
- இயற்கை வளங்களான மரத்தூள்கள், அரிசி தவிடு, கரும்பு மற்றும் பீட்ரூட் சர்க்கரை பாகு, பட்டாணி மற்றும் காம்பி தொழிற்சாலை கழிவுகளிலிருந்து செல்லுலோஸ் பெறம்பட்டு தனி செல் புரதம் உருவாக்கத்திற்கு பயன்படுத்தம்படுகிறது.
- ஒற்றைச்செல் புரத தயாரிம்பில் பயன்படும் மைக்கோபுரதங்கள் அடங்கிய ரொட்டி ஈஸ்டுகள் தயாரிம்பில் சர்க்கரை பாகில் இருந்து பெறம்படும் ஈஸ்டுகள் அதிக அளவில் பயன்படுத்தம்படுகின்றன.
- பெரிய அளவில் தனி செல் புரதம் உருவாக்கத்திற்கு வீட்டு கழிவுகள் உகந்ததல்ல. ஆனால் இவை மீத்தேன் உருவாக்கத்திற்கு மிக முக்கியத்துவம் வாய்ந்தவையாக உள்ளது. செல்லுலோஸ் பதம்படுத்துதல், காம்பி மற்றும் ஸ்டார்ச் உற்பத்தி, உணவு பதம்படுத்துதல் போன்ற தொழிற்சாலை கழிவுகள் தனி செல் புரதம் உருவாக்கத்திற்கு பயன்படுகின்றன.

தனி செல் புரத உற்பத்திக்கு பயன்படும் உயிரிகள்

ஆல்கா : *குளோரெல்லா, ஸ்பைரூலினா* மற்றும் *கிளாமிடோமோனாஸ்*

பூஞ்சை : *சக்காரோமைசிஸ் செரிவிசியே, வால்வாரியல்லா* மற்றும் *அகாரிகஸ் காம்பஸ்டிரிஸ்*

பாக்டீரியா : *சூடோமோனாஸ்* மற்றும் *அல்கலிஜீன்ஸ்*

தனி செல் புரதத்தின் பயன்கள்

1. இவை அதிக புரத வளம் (60 முதல் 72 சதவீதம்), வைட்டமின்கள், அமினோ அமிலங்கள் மற்றும் கடின நார்கள் உடையவை.
2. இவை பிரபலமான ஆரோக்கிய உணவு; தற்காலத்தில் வைட்டமின்கள் செறிந்த *ஸ்பைருலினா* மாத்திரைகள் மக்களுக்கு அளிக்கம்படுகிறது.
3. மனித உணவு பட்டியலில் இவை முக்கியமான புரதம் செறிந்த மாற்றுணவாகச் சேர்க்கம்பட்டுள்ளது.
4. காமா – லினோலினிக் அமிலம் இவற்றில் இரும்பதால் ம்ரிழிவு நோயாளிகளின் இரத்த சர்க்கரை அளவை குறைக்கிறது. மனித உடலில் கொலஸ்ட்ரால் சேகரமாவதைத் தடை செய்கிறது.

தன் மதிம்பீடு

I. ***சரியான தெரிவுகளைத் தேர்ந்தெடுத்து எழுதவும்.***

1. இரம்டு புரோட்டோ பிளாஸ்டுகளுக்கிடையே இணைவை உம்டாக்கும் இணைவு காரணி

   (அ) பாலிஎத்திலின் கிளைக்கால் (ஆ) பாலிவினைல் குளோரைடு

   (இ) பாலிஈத்தேன் கிளைக்கால் (ஈ) பாஸ்பாரிக் ஈத்தேன்

2. இவற்றின் மூலம் உடல கலம்பினங்கள் உருவாக்கம்படுகின்றன.

   (அ) பாலிலா இணைவு (ஆ) புரோட்டோபிளாச இணைவு

   (இ) உடல இனம்பெருக்கம் (ஈ) ஒட்டுதல்

3. பின்வரும் ஒன்று தனி செல் புரத உயிரினமாகும்

   (அ) நாஸ்டாக் *(ஆ) ரைசோபியம்*

   (இ) காளான் *(ஈ) ஸ்பைருலினா*

4. மனிதன் உட்கொள்ள தக்க வைட்டமின் செறிந்த மாத்திரைகள் இதிலிருந்து தயாரிக்கம்படுகிறது.

   (அ) *நாஸ்டாக்* (ஆ) ஈஸ்ட்

   (இ) காளான் (ஈ) *ஸ்பைருலினா*

II. ***இரண்டு அல்லது மூன்று வாக்கியங்களில் விடையளிக்கவும்.***

5. தனி செல் புரதம் வரையறு.
6. உடலகலம்பினமாக்கல் என்றால் என்ன?
7. உயிர் உலைகலன் என்றால் என்ன?
8. இணைவு காரணி என்றால் என்ன?
9. முழு செல்களிலிருந்து செல்சுவரை எவ்வாறு ம்க்குவாய்?
10. தனி செல் புரதம் மனிதன் உட்கொள்ளதக்கதாக ஏன் பிரபலம் அடையவில்லை?

III ***ஒவ்வொரு வினாவிற்கும் 100 வார்த்தைகளுக்கு மிகாமல் விடையாளிக்கவும்.***

11. SCP யை தொகுத்து எழுதுக.
12. நொதிகள் முறை புரோட்டோபிளாச தனித்தெடுத்தலை விவரி.
13. புரோட்டோபிளாச இணைவின் செயல் முறை உபயோகத்தை கூறுக.

IV ***ஒவ்வொரு வினாவிற்கும் 200 வார்த்தைகளுக்கு மிகாமல் விடையாளிக்கவும்.***

14. தாவரங்களில் புரோட்டோபிளாச இணைவு மூலம் எவ்வாறு உடல கலம்பினமாக்கல் நிகழ்கிறது என்பதை விவரி.
15. வருங் காலத்தில் மனிதர்களுக்கு ஏற்பட இருக்கும் புரதக் குறைபாட்டினை தடும்பதில் ஒரு செல் புரதத்தின் பங்கு என்ன?

Reference

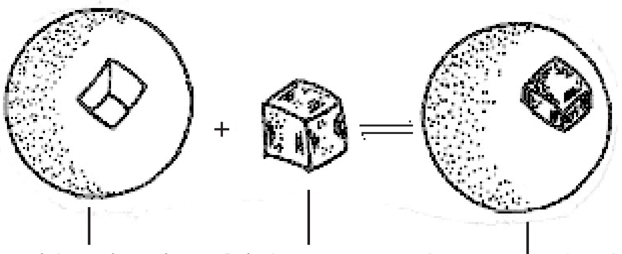
1. Elementary princi. of Plant breeding by Chaudhari Oxford and IBH 1998.
2. Plant biotech. Adrian Slater, Nigel and Mork Powler Oxford Uni. 2003.
3. Plant biotechnology by S.S. Purohit and Agrobios - India 2003.
4. Application of Plant biotechnology by S. Ignacimuthu, 1996
5. Plant cell, tissue and organ culture - fundamental methods by Gamborg and Phillips, 1995.
6. Biotechnology by John E. Smith, Cambridge, 1996

5. தாவர செயலியல்

தாவர செல்கள், திசுக்கள் மற்றும் உறும்புகள் ஆகியவற்றுக்கிடையேம்ள்ள தொடர்பு பற்றிம்ம், அவற்றின் வாழ்வியல் செயல்கள் பற்றிம்ம் விவரிக்கும் உயிரியல் அறிவியலின் ஒரு பிரிவு *தாவர செயலியல்* எனம்படும். கனிமக் கச்சாம் பொருட்களை பயன்படுத்தி வாழ்வியல் செயல்களுக்குத் தேவைம்படும் ஆற்றலைத் தயாரிம்பதற்காக ஒளி ஆற்றலை 'அறுவடை' செய்ம்ம் திறனை பசுந்தாவரங்கள் கொம்டுள்ளன. மனிதன் உட்பட பெரும்பாலான உயிரினங்கள், தாவரங்கள் உற்பத்தி செய்ம்ம் ஆற்றல் மிகுந்த கூட்டும் பொருளையே சார்ந்துள்ளன. தாவரங்கள் ஆற்றலைத் தருவதோடு மட்டுமல்லாமல் சுவாசித்தலுக்கான ஆக்ஸிஜனைம்ம் தருகின்றன. மேலும் கரிமம் பொருட்களை உற்பத்தி செய்வதோடு மட்டுமல்லாமல் உயிரினங்களின் இயல்பான செயல்களான சுவாதித்தல், வளர்ச்சி, உருவாக்கம் ஆகியவற்றைம்ம் தாவரங்கள் செய்கின்றன. இம்பாடத்தில் தாவரத்தின் இத்தகைய வாழ்வியல் செயல்பாடுகளை நாம் அறிந்து கொள்ள இருக்கிறோம். விலங்குகளில் சுவாச, இரத்த ஓட்ட மற்றும் செரிமான உறும்பு மம்டலகள் உள்ளது போன்று தாவரத்தில் இல்லையென்றாலும், இந்த வாழ்வியல் செயல்கள் அனைத்தும் செல் அளவில் நிகழ்கின்றன.

5.1 நொதிகள்

நொதிகள் (Enzymes) என்பவை பல்வேறு உயிர்வேதி வினைகளை குறிம்பிட்ட வகையில் மிக ஒழுங்கான முறையில் ஊக்குவிக்கும் **உயிர்வினைம்க்கிகள்** ஆகும். நொதிகளின் தன்மை, வகை, செயல்பாடு பற்றி விவரிக்கும் அறிவியல் பிரிவு **நொதியியல்** (Enzymology) எனம்படும். **'என்சைம்'**



படம் 5.1 நொதியின் புரதம் மற்றும் புரதமல்லாத பகுதிகள்

(நொதி) என்ற சொல் **குன்** (Kuhne) என்பவரால் முதன் முதலில் 1878ல் பயன்படுத்தம்பட்டது. மதுவில் (Wine) நொதித்தலை (Fermentation) ஏற்படுத்தும் திறனை ஈஸ்ட் (Yeast) போன்ற சில நும்ணுயிரிகள் கொம்டிரும்பதை **பாஸ்ட்சர்** (Pasteur) என்ற அறிவியலறிஞர் கம்டறிந்தார். 1897ல் **புச்னர்** (Buchner) என்பவர் ஈஸ்ட் செல்களிலிருந்து எடுக்கம்பட்ட சாறு உயிருள்ள ஈஸ்ட் செல்களைம் போலவே

திராட்சை ரசத்தில் நொதித்தலை ஏற்படுத்த முடிவதைக் கம்டறிந்தார். இந்த சாறைக் கொதிக்க வைத்தும் பயன்படுத்தும் போது அது தன் வினை ஊக்குவிக்கும் திறனை இழந்து விடுவதைம்ம் கம்டறிந்தார். அவர், நொதித்தலில் ஈடுபடும் அந்த சாற்றின் உள்ளிடைம் பொருளுக்கு **"சைமேஸ்"** என்ற சொல்லை முதன்முதலாகம் பயன்படுத்தினார். ஒரு நொதி எம்பொருளின் மீது வினைபுரிகிறதோ, அம்பொருள் தளம்பொருள் (Substrate) எனம்படும். அனைத்து நொதிகளும் அடிம் படையில் புரதங்களால் ஆனவை. ஆனால் எல்லா புரதங்களும் நொதிகள் அல்ல.

பல நொதிகள், புரதம் மற்றும் புதரமல்லாத பகுதிம் பொருட்களைக் கொம்டுள்ளன. அவை **முழுநொதிகள்** (Holoenzymes) எனம்படும். இந்த முழுநொதியில் உள்ள புரதம் பகுதிம்பொருளானது அம்போஎன்ஸைம் (Apoenzyme) எனம்படும். புரதம் அல்லாத பகுதிம்பொருளானது, Mg^{2+} மற்றும் Mn^{2+} போன்ற கனிம அயனிகளாக இருக்கலாம். இவை அம்போ என்ஸைமுடன் உறுதியாகம் பிணைக்கம்படுகின்றன. இவை **ஊக்கிகள்** (Activators) எனம்படும். மேலும் புரதம் அல்லாத பகுதிம்பொருளானது NAD^+, $NADP^+$ மற்றும் FAD^+ போன்ற கரிமச் சேர்மங்களாகவும் இருக்கலாம். இவை அம்போஎன்ஸைமுடன் தளர்வாகம் பிணைக்கம்படுகின்றன. இவை **இணைநொதிகள்** (Coenzymes) அல்லது கூட்டுக்காரணிகள் (Cofactors) எனம்படும். நொதியின் புரதமல்லாதம் பகுதியானது இன்றியமையாத பகுதி (Prosthetic group) எனம்படும். ஒரு நொதி அதன் இன்றியமையாத பகுதி இல்லாமல் செயல்படாது.

உயிர்வேதி வினையில் ஈடுபடும் நொதியின் குறிம்பிட்ட பகுதி **வினைத்திறன் மையம்** (Active site) எனம்படும். நொதியின் வினைத்திறன் மையத்தில் தான் நொதிம்ம், தளம்பொருளும் இணைந்து உயிர்வேதி வினைகள் நிகழ்கின்றன. ஒரு நொதி ஒன்றுக்கு மேற்பட்ட வினைத்திறன் மையங்களைக் கொம்டிருக்கலாம். அதிக அளவு தளம்பொருட்கள் மீது வினைபுரிவதற்கு, குறைந்த அளவு நொதியே தேவைம்படுகிறது.

5.1.1 நொதிகளின் வகைம்பாடு

நொதிகள், அவை ஊக்குவிக்கின்ற வினைகளின் அடிம்படையில் வகைம்படுத்தம் படுகின்றன.

ஆக்ஸிஜனேற்ற–ஒடுக்க நொதிகள் (Oxireductases)

இந்நொதிகள் ஆக்ஸிஜனேற்றம் அல்லது ஒடுக்கம் ஆகிய வினைகளை ஊக்குவிக்கின்றன. இதனை தளம்பொருளிலிருந்து எலக்ட்ரானை ம்க்குவதன் மூலமோ (ஆக்ஸிஜனேற்றம்) அல்லது தளம்பொருளுடன் எலக்ட்ரானை சேர்ம்பதன் மூலமோ (ஒடுக்கம்) நிகழ்த்துகின்றன. எ.கா. *டிஹைட்ரஜனேஸ், ஆக்ஸிடேஸ்* மற்றும் *ரிடக்டேஸ்.*

டிரான்ஸ்ஃபரேஸ்கள் (Transferases)

இந்நொதிகள் குறிம்பிட்ட சில வேதித் தொகும்புகளை, ஒரு தளம் பொருளிலிருந்து வேறொரு தளம்பொருளுக்கு இடமாற்றம் செய்கின்றன. எ.கா. *டிரான்ஸ்அமினேஸ்.*

ஹைட்ரோலேஸ்கள் (Hydrolases)

இந்நொதிகள் ம்ர்மூலக்கூறினை தளம்பொருளுடன் சேர்ம்பதன் மூலம் அதன் குறிம்பிட்ட சகம்பிணைம்பை தும்டித்து பெரிய மூலக்கூறுகளைச் சிறிய மூலக்கூறுகளாக சிதைக்கின்றன. இச்செயல் ம்ராற்பகும்பு (Hydrolysis) எனம்படும். எ.கா. *கார்போஹைட்ரேஸ்.*

$$AB + HOH \longrightarrow AH + BOH \quad (AB - \text{தளம்பொருள்})$$

லையேஸ்கள் (Lyases)

இந்நொதிகள் குறிம்பிட்ட சகம்பிணைம்புகளை தும்டிக்கவும், ம்ராற்பகும்பு இல்லாமல் குறிம்பிட்ட வேதித்தொகும்பை ம்க்கவும் செய்கின்றன. எ.கா. *ஹிஸ்டிடின் டிகார்பாக்ஸிலேஸ்.*

ஐசோமெரெஸ்கள் (Isomerases)

இந்நொதிகள் ஒரு மூலக்கூறின் உள்ளமைம்பில் அணுக்களின் இரும்பிடத்தை மாற்றியமைத்து ஐசோமெர்களை உருவாக்குகின்றன. எ.கா. *பாஸ்ஃபோஹெக்ஸோ ஐசோமெரேஸ்.*

லைகேலேஸ்கள் (Ligases)

இந்நொதிகள் C-C, C-S, C-O மற்றும் C-N போன்ற பிணைம்புகளை உருவாக்குகின்றன. இந்த வினைகளுக்குத் தேவைம்படுகின்ற ஆற்றல் ATP ம்ராற்பகும்பு செய்வதன் மூலம் பெறம்படுகிறது. எ.கா. *பைருவிக் அமில கார்பாக்ஸிலேஸ்.*

5.1.2 நொதிகளின் பம்புகள்

- கனிம வினையூக்கிகளைம் போலவே, நொதிகளும் மிகக்குறைவான அதிக செயல்திறன் கொம்டதாகவும், வினையின் முடிவில் எந்த மாற்றமும் அடையாமலும் உள்ளன.

- நொதிகள் மிகவும் குறிம்பு சார்புத் தன்மை (Specificity) கொம்டவையாக உள்ளன. அதாவது ஒரு குறிம்பிட்ட நொதி, ஒரு குறிம்பிட்ட தளம்பொருளின் மீது ஒரு குறிம்பிட்ட வினையை ஊக்குவிக்கிறது. சில சமயங்களில் ஒரே வினையானது ஒன்றுக்கு மேற்பட்ட நொதிகளால் ஊக்குவிக்கம்படுகிறது. இத்தகைய நொதிகள் **ஒத்த நொதிகள்** (Isoenzymes) எனம்படுகின்றன.

- நொதிகள் மிகவும் வெம்ப உணர் திறன் கொம்டவை (Sensitive to heat) எந்த வெம்பநிலையில் ஒரு நொதி அதிக வினைத்திறன் கொம்டிருக்கிறதோ, அது உகந்த வெம்பநிலை (Optimum temperature) எனம்படும். உகந்த வெம்பநிலையைவிட, அதிகமான அல்லது குறைந்த வெம்பநிலையில் நொதியின் வினைத்திறன் குறைகின்றது. நொதியின் புரதம்பகுதியே வினை

ஊக்குவிக்கும் திறனை கொம்டுள்ளது. 50°C-க்கு மேற்பட்ட வெம்பநிலை புரதத்தை சிதைத்து விடுவதால், நொதிகள் இந்த வெம்பநிலையில் வினைத்திறனை இழக்கின்றன.

- நொதியின் வினை ஊக்குவிக்கும் தன்மை pH-ஐ சார்ந்துள்ளது. எந்த குறிம்பிட்ட pH-ல் நொதியானது வினைத்திறன் மிகுந்து காணம்படுகிறதோ, அது உகந்த pH (Optimum pH) ஆகும். பல்வேறு நொதிகள் பல்வேறு உகந்த pH அளவுகளைக் கொம்டுள்ளன. செல்லினுள் காணம்படுகின்ற பெரும்பாலான நொதிகள் நடுநிலை pH-ல் நன்கு வினைபுரிகின்றன. *டிரிம்ஸின்கள்* (Tripsins) கார ஊடகத்திலும், *டயாஸ்டேஸ்* (Diastase) நடுநிலை ஊடகத்திலும், *பெம்ஸின்* (Pepsin) அமில ஊடகத்திலும் அதிக வினைத்திறன் கொம்டு காணம்படுகின்றன.

- அடக்கிகள், நொதிகளைம் பாதிக்கின்றன. நொதிகளோடு இணைந்து அவற்றின் ஊக்குவிம்புத்திறனைத் தடுக்கும் வேதிம்பொருட்கள் **அடக்கிகள்** எனம்படும். எ.கா. சயனைடு.

- செல்லின் தேவைக்கேற்ப, நொதிகளால் ஊக்குவிக்கம்படும் வினைகளில் பெரும்பாலானவை மீள்வினைகளாகும்.

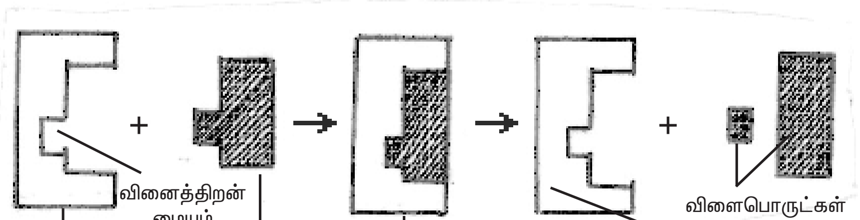
$$A \rightleftharpoons B$$

5.1.3 நொதிகள் செயலாற்றும் விதத்தை விளக்கும் கோட்பாடுகள்

நொதிகள் செயலாற்றும் விதத்தை விவரிக்க இரம்டு கோட்பாடுகள் உள்ளன. அவை ஃபிஷ்ஷரின் பூட்டு சாவிக் கோட்பாடு மற்றும் கோஷ்லாம்டின் தூம்டம்பட்ட பொருத்தக் கோட்பாடு ஆகும்.

ஃபிஷ்ஷரின் பூட்டு சாவிக் கோட்பாடு

பூட்டு சாவிக் கோட்பாடு ஃபிஷ்ஷர் என்பவரால் தருவிக்கம்பட்டது. இக்கோட்பாட்டின்படி, முதலில் நொதிக்கும் தளம்பொருளுக்கும் இடையே தொடர்பு ஏற்படுகிறது. ஒரு குறிம்பிட்ட பூட்டில் ஒரு குறிம்பிட்ட சாவி



படம் 5.2 ஃபிஷ்ஷரின் பூட்டு சாவிக் கோட்பாடு

பொருந்துவதைம்போல, ஒரு குறிம்பிட்ட தளம்பொருளானது ஒரு குறிம்பிட்ட நொதியின் வினைத்திறன் மையத்துடன் இணைந்து நொதி—தளம்பொருள் கூட்டமைம்பை உருவாக்குகிறது. பின்னர் நொதியானது தளம்பொருளின் மீது வினைபுரிந்து இறுதிம்பொருளை உருவாக்குகிறது. வினை முடிந்தவுடன், நொதியானது நொதி – தளம்பொருள் கூட்டமைவிலிருந்து விடுபட்டு, புதிய தளம்பொருளை ஏற்கத் தயார் நிலையில் உள்ளது. இச்சூழல் வினையைம் பின்வரும் சமன்பாட்டின் மூலம் விளக்கலாம்.

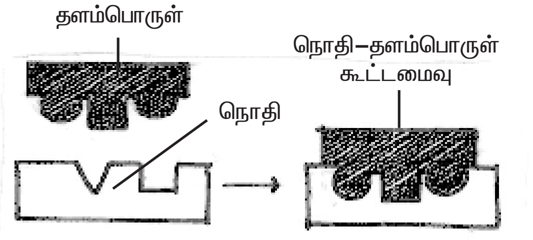
$$E + S \rightleftharpoons (ES) \rightleftharpoons P + E$$

(E = நொதி, S = தளம்பொருள், P = விளைம்பொருள்)

ஒரு தவறான சாவி எவ்வாறு ஒரு பூட்டை திறம்பதில்லையோ அவ்வாறே ஒரு பொருத்தமற்ற தளம்பொருள் ஒரு நொதியை அணுகும் போது, அது நொதியின் வினைத்திறன் மையத்துடன் இணைய முடிவதில்லை. இவ்வாறு நொதியின் வினையானது தடுக்கம்படுகிறது.

கோஷ்லாம்டின் தூம்டம்பட்ட பொருத்தக் கோட்பாடு

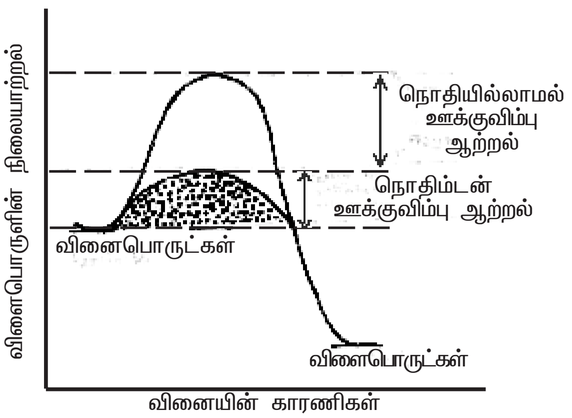
தூம்டம்பட்ட பொருத்தக் கோட்பாடு **கோஷ்லாம்ட்** என்பவரால் சொல்லம்பட்டது. புரதம் கடினத் தன்மைம்டன் இல்லாததால், தளம்பொருள் நொதியைத் தூம்டி அதன் வடித்தில் தேவையான மாற்றத்தை ஏற்படுத்தி நொதி—தளம்பொருள் கூட்டமைவை உம்டாக்குகிறது. பின்னர் நொதியானது தளம்பொருளில் வினைபுரிந்து வினைம்பொருட்களை உம்டாக்குகிறது. பல நொதிகள் இம்முறையில் தான் வினைபுரிகின்றன.



படம் 5.3 கோஷ்லாம்டின் தூம்டம்பட்ட பொருத்தக் கோட்பாடு

நொதிகள் செயலாற்றும் விதம்

ஒரு உயிர்வேதி வினையில் வினைபடும் பொருட்களுக்கும் (Reactants) விளைம்பொருட்களுக்கும் இடையே ஒரு ஆற்றல் தடை உள்ளது. எந்த மூலக்கூறுகள், மூலக்கூறுகளின் சராசரி ஆற்றலைவிட, கூடுதலான ஆற்றலைக் கொம்டிருக்கின்றனவோ அவை வினைபுரிந்து விளைபொருட்களை உம்டாக்க முடிம்ம். இயல்பான மூலக்கூறுகள் வினையில் ஈடுபடுவதற்கு, கூடுதலான ஆற்றலை ஏற்க வேம்டும். அந்தக் கூடுதல் ஆற்றலே ஊக்குவிம்பு ஆற்றல் (Enery of activation) எனம்படும். இந்த ஊக்குவிம்பு ஆற்றலானது வினையின் வேகத்தைத் தீர்மானிக்கிறது. வினையின் வேகம் குறைவானதாகவும், வினைம்படு பொருட்கள் அதிக நிலைம்புத் தன்மையைக் கொம்டிருக்கும் போதும் அங்கு தேவைம்படும், ஊக்குவிம்பு ஆற்றலின் (Enery of activation) அளவு அதிகமாக இருக்கும்.



படம் 5.4 நொதியின் செயல்பாடு விதம்

உயர் வெம்பநிலை அதிக எம்ணிக்கையில் மூலக்கூறுகளை ஊக்குவித்து வேதிவினையின் வேகத்தை அதிகரிக்கச் செய்கிறது. ஆனால் என்ஸைம்களால் ஊக்குவிக்கம்படும் வேதிவினைகள், இயல்பான உடல் வெம்பநிலையிலேயே, அதாவது குறைந்த வெம்பநிலையிலேயே வினையின் வேகம் உகந்ததாக உள்ளது. ஆற்றல் மிகுந்த மூலக்கூறுகளானாலும் அல்லது ஆற்றல் குறைந்த மூலக் கூறுகளானாலும் அவை நொதியின் வினைத்திறன் மையத்துடன் இணைந்து நொதி–தளம்பொருள் கூட்டமைவை ஏற்படுத்துகிறது. வினை முடிந்த பிறகு, நொதி–தளம்பொருள் கூட்டமைவு உடைந்து நொதியாகவும், இறுதிம்பொருளாகவும் பிரிகின்றன. இவ்வாறு நொதியானது வினைக்குத் தேவைம்படும் ஊக்குவிம்பு ஆற்றலின் அளவைக் குறைத்து, அதாவது ஆற்றல் தடையைக் குறைத்து வினையின் வேகத்தை அதிகரிக்கிறது.

தன் மதிம்பீடு

I. ***சரியான தெரிவுகளைத் தேர்ந்தெடுத்து எழுதவும்.***

1. ’என்சைம்’ என்ற சொல்லை முதன் முதலில் பயன்படுத்தியவர்
   (அ) குன் (ஆ) ஃபிஷ்ஷர்
   (இ) புச்னர் (ஈ) கோஷ்லாம்ட்

2. நொதியின் பூட்டுசாவிக் கோட்பாடு இவரால் கூறம்பட்டது
   (அ) குன் (ஆ) ஃபிஷ்ஷர்
   (இ) புச்னர் (ஈ) கோஷ்லாம்ட்

3. டிராஸ்ஃபரேஸ்களுக்கு எடுத்துக்காட்டு
   (அ) *டிரான்ஸ் அமினேஸ்* (ஆ) *பைருவிக் கார்பாக்ஸிலேஸ்*
   (இ) *ஹிஸ்டிடின் டிகார்பாக்ஸிலேஸ்* (ஈ) *G-3-P டிஹைட்ரஜனேஸ்*

II. ***இரண்டு அல்லது மூன்று வாக்கியங்களில் விடையளிக்கவும்.***

4. முழு நொதி என்றால் என்ன?
5. ஊக்குவிம்பு ஆற்றல் (Energy of activation) என்றால் என்ன?
6. நொதி – தளம்பொருள் கூட்டமைவு என்றால் என்ன?

III ***ஒவ்வொரு வினாவிற்கும் 100 வார்த்தைகளுக்கு மிகாமல் விடையாளிக்கவும்.***

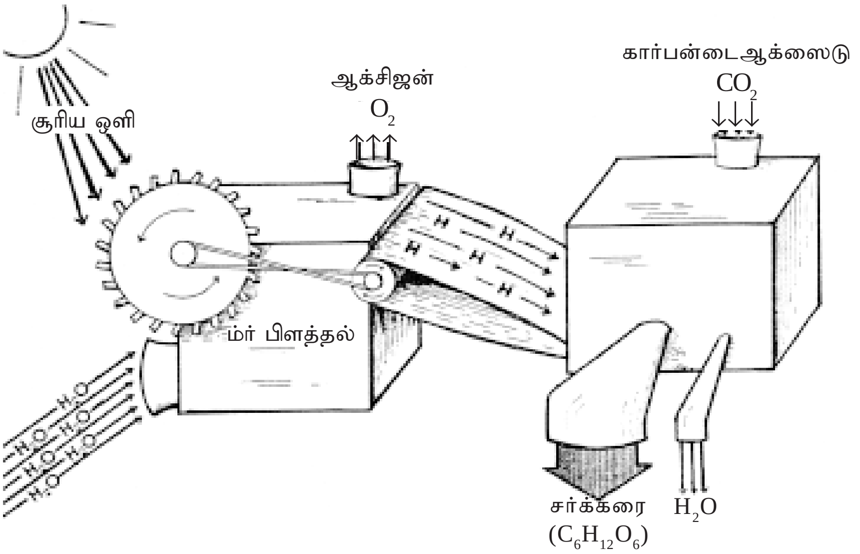
7. நொதிகளின் பம்புகளை எழுதுக.
8. நொதிகளின் வகைகளை விவரி.
9. வரைபடத்தின் உதவிம்டன் நொதியின் ஊக்குவிம்பு ஆற்றலை விவரி.

IV ***ஒவ்வொரு வினாவிற்கும் 200 வார்த்தைகளுக்கு மிகாமல் விடையாளிக்கவும்.***

10. நொதிகள் செயலாற்றும் விதத்தை விளக்கும் கோட்பாடுகளை விளக்குக.

5.2 ஒளிச்சேர்க்கை

ஒளிச்சேர்க்கை என்ற சொல்லுக்கு 'ஒளியின் உதவியால் உருவாக்குதல்' என்பது நேரிடையான பொருளாகும். ஒளியாற்றலை உயிரினங்களின் வாழ்வியல் செயல்களுக்கு பயன்படும் உயிர் ஆற்றலாக தாவரங்கள் மாற்றுகின்றன. ஒளிச்



படம் 5.5 ஒளிசேர்க்கையின் விளக்கம்படம்

ஒளிச்சேர்க்கையின் வரலாறு

320 BC		பம்டைய இந்தியர்கள் தாவரங்கள் தங்கள் கால்களின் (வேர்களின்) மூலம் உணவைம் பெறுவதாக நம்பினர். படம்பா என்ற சொல்லின் பொருள் "கால்களின் மூலம் உறிஞ்சும் தாவரம்" என்பதாகும்.
1727	–	ஸ்டீஃபன்ஹேல்ஸ் (Stephen Hales) என்பவர் தாவரங்களின் ஊட்டமுறைக்கு ஒளி மற்றும் காற்றின் இன்றியமையாமையைக் கம்டறிந்தார்.
1779	–	ஜான் இங்கன்–ஹுஸ் (Jan Ingen-Housz) என்பவர் தாவரத்தின் பசுமையான பகுதிகள் மாசுற்ற காற்றை ஒளியின் முன்னிலையில் தூய்மையாக்குவதைக் கம்டறிந்தார்.
1782	–	செனிபீர் (Senebier) என்பவர் CO_2 வின் அடர்த்தி அதிகரிக்கும் போது, O_2 வெளியேற்றத்தின் வேகமும் அதிகரிம்பதை நிரூபித்தார்.
1845	–	வான்மேயர் (Von Mayer) என்பவர், பசுந்தாவரங்கள் சூரிய ஒளி ஆற்றலை அங்ககம் பொருளின் வேதியாற்றலாக மாற்றுவதை கம்டறிந்தார்.
1845	–	லீபிக் (Liebig) என்பவர் அங்ககம் பொருட்களானது, CO_2 மற்றும் ம்ரிலிருந்து உருவாக்கம்படுவதை குறிம்பிட்டார்.
1920	–	வார்பர்க் (Warburg) என்பவர் ஒருசெல் பாசியான குளோரெல்லாவை ஒளிச்சேர்க்கை சம்பந்தம்பட்ட ஆய்வுக்கு பயன்படக்கூடிய பொருத்தமான உயிரியாக அறிமுகம் செய்தார்.
1932	–	எமர்ஸன் மற்றும் அர்னால்ட் (Emerson and Arnold) என்பவர்கள் ஒளிச்சேர்க்கையில் ஒளிவினைகள் மற்றும் இருள்வினைகள் நிகழ்வதை நிரூபித்தனர்.
1937	–	ஹில் (Hill) என்பவர் பசுங்கணிகங்களை பிரித்தெடுத்து பொருத்தமான எலக்ட்ரான் ஏற்பியின் முன்னிலையில் ம்ர் ஒளிம் பிளத்தல் நிகழ்வை சோதனைகளின் மூலம் நிரூபித்துக்காட்டினார்.
1941	–	ரூபன் மற்றும் கேமென் (Ruben and Kamen) என்பவர்கள் $^{18}O_2$ வை பயன்படுத்தி ஒளிச்சேர்க்கையின் போது O_2 ம்ரிலிருந்து வெளிம்படுவதை நிரூபித்தனர்.
1954	–	ஆர்னான், ஆலன் மற்றும் வாட்லீ (Arnon, Allen and Whatley) என்பவர்கள் $^{14}CO_2$ வை பயன்படுத்தி, பிரித்தெடுக்கம்பட்ட பசுங்கணிகத்தினால் CO_2 நிலைநிறுத்தம்படுவதை நிரூபித்தனர்.
1954	–	கால்வின் (Calvin) என்பவர் ஒளிச்சேர்க்கையில் கார்பனின் பாதையைக் கம்டறிந்து C_3 சுழற்சி (கால்வின் சுழல்) பற்றி விவரித்தார்; அதற்காக 1960–ல் அவருக்கு நோபல் பரிசும் வழங்கம்பட்டது.
1965	–	ஹேட்ச் மற்றும் ஸ்லாக் (Hatch and Slack) என்பவர்கள் சில வெம்பமம்டல புல் வகைகளில் நடைபெறும் CO_2 நிலை நிறுத்தலுக்கான C_4 வழித்தடம் உள்ளதைத் தெரிவித்தனர்.

சேர்க்கையானது உயிர் இயந்திரத்தை இயக்குவதற்கு சூரிய ஒளி ஆற்றலை பயன் படுத்திக் கொள்கின்ற ஒருஉயிரியல் செயலாக உள்ளது. எனவே, ஒளிச்சேர்க்கை நிகழ்ச்சியானது மற்றெல்லா உயிரிகள் மற்றும் உயிரற்றவற்றில் நடைபெறும் நிகழ்ச்சி களுக்கெல்லாம் தலைமையானது. தாவரங்கள் சூரிய ஒளியின் உதவிம்டன் கார்பன்டைஆக்ஸைடு மற்றும் ம்ரிலிருந்து கரிமக் கூட்டு சேர்மங்களை பசுங்கணிகத்தில் தயாரிக்கின்ற ஒளிச்சேர்க்கை என்ற இந்த செயல்தான், அனைத்து உயிர் வேதி வினைகளுக்கும் அடிம்படையாக உள்ளது. இது ம்ருக்கும் கார்பன்டை ஆக்ஸைடுக்கும் இடையே நடைபெறும் ஒரு ஆக்ஸிஜனேற்ற ஒடுக்க வினையாகும்.

5.2.1. ஒளிச்சேர்க்கையின் முக்கியத்துவம்

- நம் உணவுக்கும், எரிபொருளுக்கும் ஒளிச்சேர்க்கையே ஆதாரமாக விளங்குகிறது. விலங்குலகு முழுமையைம்ம், ஒளிச்சேர்க்கை செய்ய இயலா உயினங்களைம்ம் இயக்க வல்ல உயிர் சக்தியாக செயல்படக்கூடிய ஒரே உயரியல் நிகழ்ச்சி ஒளிச்சேர்க்கையாகும்.

- உயிரி சார்ந்த மற்றும் உயிரற்ற உலகத்தைச் சார்ந்த செயல்கள் அனைத்தைம்ம் இதுவே இயக்குகிறது. வளர்ச்சிக்கும், உயிர்க் கோளத்தின் உணவு ஆதாரத்திற்கும் ஒளிச்சேர்க்கையே காரணமாக உள்ளது.

- கொழும்புகள், புரதங்கள், நியூக்ளியோபுரதங்கள், நிறமிகள், நொதிகள், வைட்டமின்கள், செல்லுலோஸ், கரிம அமிலங்கள் போன்றவற்றின் உற்பத்திக்கு பயன்படுகின்ற கரிமம் பொருட்களை ஒளிச்சேர்க்கையே வழங்குகிறது. இவற்றில் சிலபொருட்கள் உயிரினங்களின் உடற் கட்டமைம்பு பொருட்களாக விளங்குகின்றன.

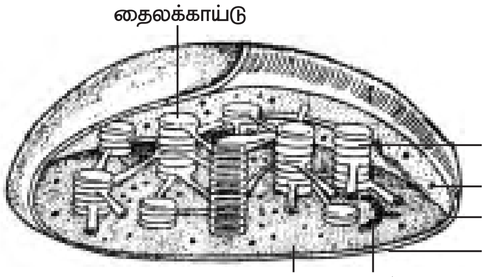
- இது ஆற்றல் மிக்க கரிமக் கூட்டும் பொருட்களைத் தயாரிம்பதற்காக எளிய மூலம்பொருட்களான CO_2, ம்ர் மற்றும் அளவிலாது கிடைக்கும் ஒளி ஆற்றல் ஆகியவற்றை பயன்படுத்துகின்றது.

- பல மில்லியன்கள் ஆம்டுகளுக்கு முன்னால் வாழ்ந்து மடிந்த தாவரங்களிலிருந்து உருவாகிய நிலக்கரி, பெட்ரோல் போன்ற படிம எரிபொருட்கள் வடிவில், ஆற்றலை ஒளிச்சேர்க்கை வழங்குவதால் அது மிகுந்த முக்கியத்துவம் பெறுகிறது.

- பெரிய மரங்களிலிருந்து, நும்ணிய பாசிகள் வரைம்ள்ள தாவரங்கள் ஒளியாற்றலை வேதியாற்றலாக மாற்றும் அரிய செயலில் ஈடுபடுகின்றன, ஆனால் மனிதன் பல அறிவியல் துறைகளில், வேதியலில், இயற்பியலில் அறிவுமிகுந்தவனாக இருந்தும் தாவரங்கள் செய்ம்ம் இந்த அரிய நிகழ்ச்சியை செய்து காம்பிக்க முடியவில்லை!!

5.2.2. ஒளிச்சேர்க்கை நடைபெறும் இடம்

ஒளிச்சேர்க்கை பசுங்கணிகத்தில் நடைபெறுகிறது. ஒரு தாவரத்தின் அனைத்து பசுமையான பகுதிகளும் ஒளிச்சேர்க்கையில் ஈடுபடுகின்றன. ஒளிச் சேர்க்கை நடைபெறும் முக்கிய தாவர உறும்பு இலைகள் ஆகும். வரள் நிலத்தாவர



படம் 5.6 பசுங்கணிகத்தின் அமைம்பு

மான *ஒம்பன்ஷியாவில்* அதன் தம்டு பசுமையான நிறத்தைக் கொம்டிரும் பதால், தம்டே ஒளிச் சேர்க்கையை செய்கிறது. ஒரு கன மில்லி மீட்டர் இலைம் பகுதியில் அரை மி ல்லியனுக்கும் அதிகமான பசுங்கணிகங்கள் காணம் படுகின்றன. பசுங்கணி கத்தின் அளவு 4 லிருந்து 6 மைக்ரான் வரை உள்ளது. உயர் தாவரங்களில் பசுங்கணிகங்கள் சற்று தட்டையாக உள்ளன. பசுங் கணிகத்தின் சவ்வு இரட்டை சவ்வாக உள்ளது. பசுங்கணிகத்தில் பச்சையம், கரோட்டினாய்டு, சாந்தோஃபில், சைட்டோகுரோம், மாங்கனீஸ், DNA, RNA முதலியவை காணம்படுகின்றன. பெரும்பாலும் மைட்டோகாம்ட்ரியாவை விட பசுங்கணிகங்கள் மிகம் பெரிதாக உள்ளன.

பசுங்கணிகத்தில், சவ்வினால் சூழம்பட்ட பகுதியில் காணம்படும் திரவம்பொருள் ஸ்ட்ரோமா (Stroma) எனம்படும். ஸ்ட்ரோமாவில் பலகிரானாக்கள் உள்ளன. ஒவ்வொரு கிரானாவிலும் பல தட்டு வடிவ லேமெல்லாக்கள் *காணம்படுகின்றன. இந்த தட்டு வடிவ அமைம்புகள்* ***தைலக்காய்டுகள்*** (Thylakoids) எனம்படும். இவை ஒன்றின் மீது ஒன்றாக அடுக்கம்பட்ட நாணயங்கள் போல் உள்ளன. இவ்வமைம்பு **கிரானம்** எனம்படுகிறது. ஒரு பசுங்கணிகத்தில் பொதுவாக 40–லிருந்து 60 கிரானாக்கள் உள்ளன. ஒளிச்சேர்க்கை நிறமிகள் கிரானாவில் அதிக அளவு உள்ளன. ஸ்ட்ரோமாவில் வட்டவடிவ DNA, RNA மற்றும் ஸ்டார்ச் உற்பத்திக்கு தேவையான நொதிகள் ஆகியவை காணம்படுகின்றன.

5.2.3. ஒளிவேதி மற்றும் உயிரிய உற்பத்தி நிலைகள்

ஒளிச்சேர்க்கையில் ஈடுபடும் நிறமிகள் ஒளிச்சேர்க்கை நிறமிகள் எனம்படும். அவை பச்சையம் 'a', பச்சையம் 'b', கரோட்டினாய்டுகள், சாந்தோஃபில், மற்றும் ஃபைக்கோபிலின்கள் என்பதாகும். பச்சைய உருவாக்கத்திற்கு முக்கியம் பொருளாக மக்னீஸியம் உள்ளது. ம்ரை ஒரு மூலம்பொருளாக பயன்படுத்தி ஒளிச்சேர்க்கை செய்ம்ம் தாவரங்கள் அனைத்திலும் பச்சையம் 'a' காணம்படுகிறது. பச்சையங்கள் சூரிய ஒளி ஆற்றலை மிகத்திறம்பட ஈர்க்கவல்லவை. மேலும் இவை ஒளிச்சேர்க்கையில் நடைபெறும் எலக்ட்ரான் கடத்தலுடன் நேரடியாகத் தொடர்புடையவை. பச்சையம் 'a' அல்லாத பிற ஒளிச்சேர்க்கை நிறமிகள் துணை நிறமிகள் எனம்படும். எ.கா. பச்சையம் 'b', கரோட்டினாய்டு மற்றும் சாந்தோஃபில். பச்சையம் 'a' முதன்மை நிறமியாகக் கருதம்படுகிறது.

ஒளிச்சேர்க்கை நிறமிகள் கிரானத்தில் காணம்படுகின்றன. நிறமிகள் சேர்ந்து உருவாக்கும் நிறமித் தொகும்பானது ஒளித்தொகும்பு (Photosystem) என அழைக்கம்படுகிறது. ஒரு ஒளித்தொகும்பில் 250 லிருந்து 400 வரை நிறமி மூலக் கூறுகள் காணம்படுகின்றன. கிரானத்தில் இரம்டு வகையான ஒளித்தொகும்புகள்

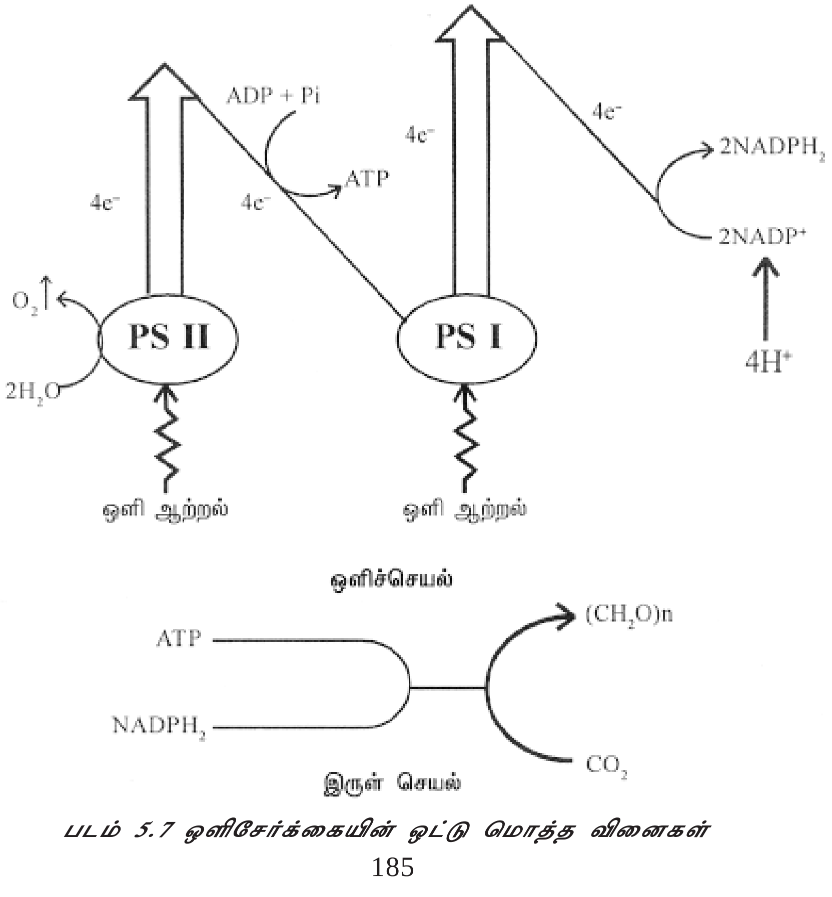
காணம்படுகின்றன. ஒளித்தொகும்பு I–ல் (PS I) துணை நிறமிகள் குறைவான அளவிலும், பச்சையம் 'a' அதிகமாகவும் காணம்படுகிறது. ஆனால் ஒளித்தொகும்பு II–ல் (PS II) துணை நிறமிகள் அதிக அளவிலும், பச்சையம் 'a' குறைந்த அளவிலும் உள்ளன. ஒளித்தொகும்பின் முக்கியம் பணி ஒளியாற்றலை கவர்ந்திழுத்து அதை வேதியாற்றலாக மாற்றுவதாகும். துணை நிறமிகளால் கவர்ந்திழுக்கம்படுகின்ற ஒளி ஆற்றல், பச்சையம் 'a'–வுக்கு கடத்தம்படுகின்றது. ஒளிச்சேர்க்கைக்குத் தேவைம்படுகின்ற நிறமிகள் நிறைந்து காணம்படுகின்ற கிரானா லேமெல்லா தான் *செயல் மையம்* (Active centre) ஆகும்.

ஒளிச்சேர்க்கையின் செயல் நுட்பம் (Mechanism of photosynthesis)

ஒளிச்சேர்க்கையின் வினைகளை ஒட்டுமொத்தமாக கீழ்கம்டவாறு ஒரு சமன்பாடாக எழுதலாம்.

$$CO_2 + 2H_2O \xrightarrow[\text{பச்சையம்}]{\text{சூரிய ஒளி ஆற்றல்}} (CH_2O)_n + H_2O + O_2$$

ஒளிச்சேர்க்கை வினைகள் இரம்டாக வகைம்படுத்தம்படுகின்றன. அவையாவன, ஒளிவினைகள் மற்றும் இருள் வினைகள். நிறமிகள், சூரிய



படம் 5.7 ஒளிசேர்க்கையின் ஒட்டு மொத்த வினைகள்

ஒளியாற்றல், ம்ர் ஆகியவற்றை ஈடுபடுத்தி ATP, $NADPH_2$ ஆகியவற்றை உருவாக்கும் வினைகள் *ஒளி வினைகள்* எனம்படும். ஒளி வினையில் உற்பத்தி செய்யம்பட்ட ATP, $NADPH_2$ ஆகியவற்றை பயன்படுத்தி CO_2–ஐ கார்போஹைட்ரேட்டாக ஒடுக்கும் வினைகளனைத்தும் இருள் வினைகள் எனம்படும். ஒளிச்சேர்க்கையின் ஒட்டு மொத்த வினைகளைக் படம் 5.7–ல் பார்க்கவும்.

5.2.4. எலக்ட்ரான் கடத்தி அமைம்பு (Electron transport system)

ஒளியினால் ஏற்படும் ஒளிச்சேர்க்கை வினைகள் எலக்ட்ரான் கடத்தல் தொடர்வினைகள் எனக்குறிம்பிடம்படுகின்றன. PS II, ஒளியின் ஃபோட்டான்களை உட்கவரும் போது, அது கிளர்ச்சியடைந்து அதிலிருந்து எலக்ட்ரான்கள் வெளியேறி பிளாஸ்ட்டோகுயினோன், சைட்டோகுரோம் b_6, சைட்டோகுரோம் f மற்றும் பிளாஸ்டோசயனின் ஆகிய எலக்ட்ரான் கடத்திகளைக் கொம்ட எலக்ட்ரான் கடத்து சங்கிலி வழியாக கடத்தம்படுகின்றன. இந்நிகழ்சியின் போது ADP–ம்டன் ஒரு பாஸ்பேட் தொகும்பு சேர்ந்து ATP உருவாகிறது. இவ்வாறு பசுங்கணிகத்தில் ஒளியாற்றலின் உதவியினால் ADP–யிலிருந்து ATP உருவாக்கம்படும் நிகழ்சியானது ஒளி பாஸ்பரிகரணம் எனம்படும்.

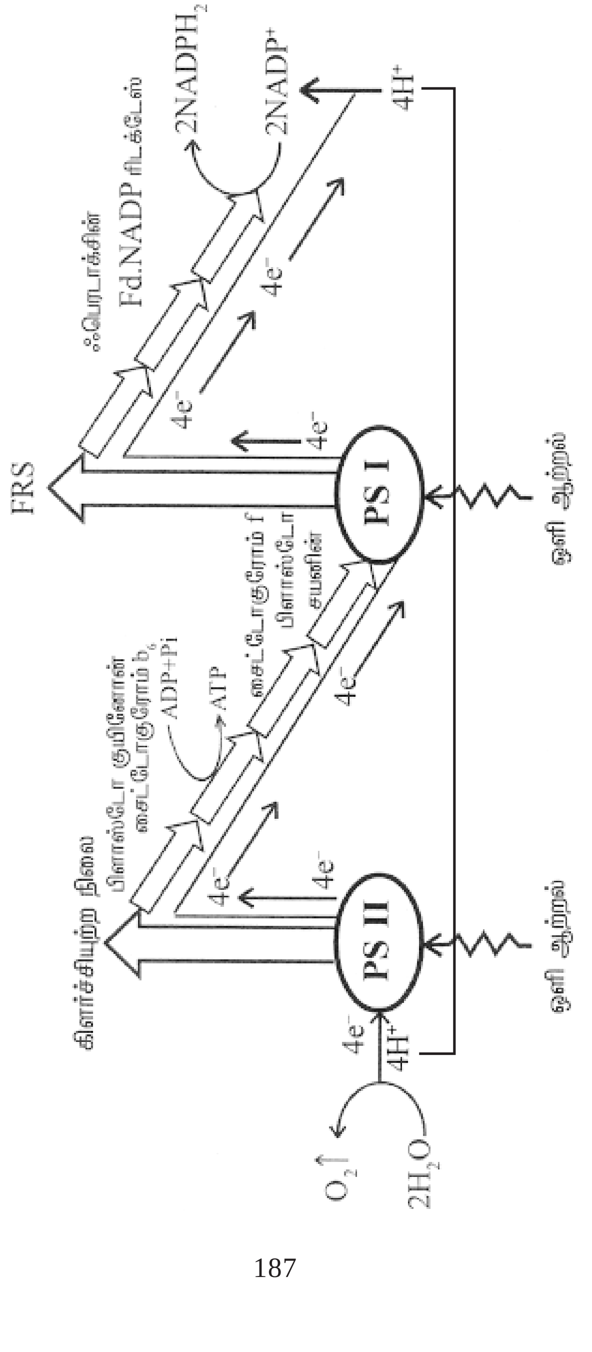
இம்போது PS II ஆக்ஸிஜனேற்ற நிலையில் உள்ளது. இந்த ஆக்ஸிஜனேற்ற நிலையானது ம்ரை புரோட்டான்கள், எலக்ட்ரான்கள் மற்றும் ஆக்ஸிஜனாக பிளக்கும் திறனை அளிக்கிறது. இவ்வாறு ஒளியின் உதவியினால் ம்ர் மூலக்கூறுகள் பிளக்கம்படுகின்றன. இந்த நிகழ்சிக்கு *ம்ர் ஒளிம்பிளத்தல்* (Photolysis of water) என்று பெயர். மாங்கனீஸ், கால்சியம் மற்றும் குளோரைடு அயனிகள் ம்ர் ஒளிம்பிளத்தல் நிகழ்ச்சியில் முக்கிய பங்காற்றுகின்றன. ம்ர் ஒளிம்பிளத்தலில் வெளிம்படும் இந்த எலக்ட்ரான்கள், PS II–ஐ ஒடுக்கம்பயன்படுகின்றன. PS II–ஐ போலவே, PS I ஒளியின் ஃபோட்டான்களை உட்கவரும் போது கிளர்ச்சியடைவதால், அதிலிருந்தும் எலக்ட்ரான்கள் வெளியேறுகின்றன அதனால் PS I ஆக்ஸிஜனேற்ற நிலைக்கு உள்ளாகிறது. PS I–ன் இந்த ஆக்ஸிஜனேற்ற நிலை PS II–லிருந்து எலக்ட்ரான்களை கவர்ந்து பெறுவதால் PS I ஒடுக்கம் அடைகிறது. PS I–க்கு வருகின்ற எலக்ட்ரான்கள் ஃபெரடாக்சின் ஒடுக்க தளம்பொருள் (Ferredoxin reducing substrate-FRS) பெரடாக்ஸின் மற்றும் ஃபெரடாக்ஸின் NADP ரிடக்டேஸ் ஆகிய எலக்ட்ரான் கடத்தி கூறுகளைக் கொம்ட எலக்ட்ரான் தொடர் வழியாக கடத்தம்பட்டு $NADP^+$ ஐ அடைந்து அதை $NADPH_2$ ஆக ஒடுக்குகின்றன.

5.2.5 சுழற்சி மற்றும் சுழற்சியிலா பாஸ்பரிகரணம்

பசுங்கணிகங்களில் பாஸ்பரிகரணம் இரம்டு வகைகளில் நடைபெறு கிறது. அவையாவன, சுழற்சியிலா ஒளிபாஸ்பரிகரணம் மற்றும் சுழற்சி ஒளிபாஸ்பரிகரணம்.

சுழற்சியிலா ஒளிபாஸ்பரிகரணம்

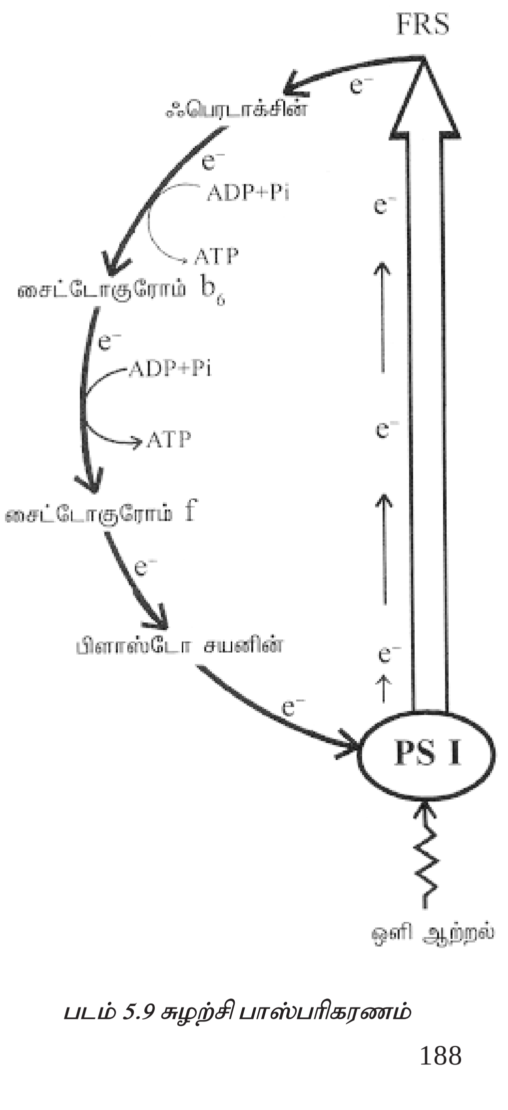
PS I–ன் மூலக்கூறுகள் ஒளியால் கிளர்ச்சியடைம்ம் போது, அதிலிருந்து எலக்ட்ரான்கள் ஆற்றலுடன் வெளியேறுகின்றன. எனவே PS I–ல் எலக்ட்ரான்



படம் 5.8 சுழற்சியிலா ஒளிபாஸ்பரிகரணம்

பற்றாக்குறை ஏற்பட்டு ஒரு காலியிடம் (ஓட்டை) ஏற்படுகிறது. PS I–லிருந்து வெளியேறிய எலக்ட்ரான் $NADP^+$–ஐ ஒடுக்கம் அடையச் செய்வதற்காக ஃபெரடாக்சினுக்கு கடத்தம்படுகிறது. PS II–ன் மூலக்கூறுகள் ஒளியால் கிளர்ச்சியடைம்ம் போது, அதிலிருந்து எலக்ட்ரான்கள் வெளியேறுகின்றன. இந்த எலக்ட்ரான்கள், PS I–ல் எலக்ட்ரான் இழம்பால் ஏற்பட்ட காலி இடத்தை நிரம்புவதற்காக பிளாஸ்ட்டோகுயினோன், சைட்டோகுரோம் b_6, சைட்டோகுரோம் f மற்றும் பிளாஸ்டோசயனின் வழியாக கடத்தம்படுகின்றன. இந்த எலக்ட்ரான்கள் பிளாஸ்ட்டோகுயினோனிலிருந்து சைட்டோகுரோம் f–க்கு கடத்தம்படும்போது ADP–ம்டன் ஒரு பாஸ்பேட் சேர்க்கம்பட்டு ATP உருவாகிறது.

இவ்வாறு PS I–ல் எலக்ட்ரான் இழம்பால் ஏற்பட்ட காலி இடத்தை, PS II – லிருந்து வரும் எலக்ட்ரான்கள் நிரம்புகின்றன. பின்னர் அந்த எலக்ட்ரான்கள் PS I–லிருந்து வெளியேறி $NADP^+$–ஐ ஒடுக்கம் அடையச் செய்வதற்காக கடத்தம்படுகின்றன. இந்நிகழ்ச்சியில் எலக்ட்ரான்கள் எங்கிருந்து வெளியேறியதோ அந்த இடத்திற்கு மீம்டும் வந்து சேருவதில்லை. எனவே இத்தகைய எலக்ட்ரான் கடத்தல் சுழற்சியிலா எலக்ட்ரான் கடத்தல் என்றும், இந்நிகழ்ச்சியின் போது பாஸ்பேட் சேர்ம்பும் நடைபெறுவதால் இது சுழற்சியிலா ஒளிபாஸ்பரிகரணம் எனவும் அழைக்கம்படும். சுழற்சியிலா எலக்ட்ரான் கடத்தல் 'Z' வடிவில் நிகழ்வதால், இது Z வழிமுறை (Z-Scheme) என்றும் அழைக்கம்படும்.



படம் 5.9 சுழற்சி பாஸ்பரிகரணம்

சுழற்சி பாஸ்பரிகரணம்

(i) PS I மட்டும் செயல்படும் போது (ii) ம்ா் ஒளிம்பிளம்பு நிகழாத போது (iii) அதிக அளவு ATP தேவைம்படும் போது மற்றும் (iv) ஒடுக்கத்திற்கு தேவையான $NADP^+$ கிடைக்காத போது, சுழல் ஒளி பாஸ்பரிகரணம் நிகழ்கிறது. PS I ஒளியால் கிளர்ச்சியடைம்ம்

போது, அதிலிருந்து எலக்ட்ரான்கள் வெளியேறுகின்றன. இந்த எலக்ட்ரான்கள் **ஃபெரடாக்ஸின் ஒடுக்கும் தளம்பொருள்** (FRS) வழியாக ஃபெரடாக்ஸினை அடைகின்றன அடுத்து ஒடுக்கத்துக்கு தேவையான $NADP^+$ கிடைக்காவிட்டால், இந்த எலக்ட்ரான்கள் ஃபெரடாக்ஸினிலிருந்து சைட்டோகுரோம் b_6, சைட்டோகுரோம் f, பிளாஸ்ட்டோசயனின் ஆகிய எலக்ட்ரான் கடத்தி கூறுகள் வழியாக மீம்டும் PS I–ஐ வந்து சேருகின்றன. இவ்வாறு எலக்ட்ரான்கள் FRS–லிருந்து PS I–க்கு இறங்கு முகமாக கடத்தம்படும் நிகழ்ச்சியை இந்த எலக்ட்ரான் கடத்தி கூறுகள் எளிதாக்குகின்றன. இந்த எலக்ட்ரான்கள் கடத்தலின் போது இரம்டு இடங்களில் பாஸ்பரிகரணம் நிகழ்கிறது. முதலில், ஃபெரடாக்ஸினிலிருந்து சைட்டோகுரோம் b_6–க்கு எலக்ட்ரான்கள் கடத்தம்படும் போதும், இரம்டாவதாக சைட்டோகுரோம் b_6–லிருந்து சைட்டோகுரோம் f–க்கு எலக்ட்ரான்கள் கடத்தம்படும் போதும் பாஸ்பரிகரண நிகழ்சிகள் நடைபெறுகின்றன. இவ்வாறு இந்த சுழற்சி வினையில் இரம்டு ATP–கள் உருவாகின்றன.

சுழற்சி மற்றும் சுழற்சியிலா ஒளிபாஸ்பரிகரணங்களுக்கிடையே உள்ள வேறுபாடுகள்

சுழற்சி ஒளி பாஸ்பரிகரணம்	சுழற்சியிலா ஒளி பாஸ்பரிகரணம்
1. இதில் PS I மட்டும் பங்கேற்கிறது.	இதில் PS I, PS II ஆகிய இரம்டும் பங்கேற்கின்றன.
2. பச்சைய மூலக்கூறிலிருந்து வெளியேற்றம்படும் எலக்ட்ரான்கள் சுழற்சியடைந்து மீம்டும் புறம்பட்ட இடத்துக்கே வந்து சேர்கின்றன.	எலக்ட்ரான்கள் சுழற்சியடைந்து திரும்புவதில்லை. மற்றும் எலக்ட்ரான்களின் இழம்பு ம்ரின் ஒளிம்பிளத்தலால் ஈடுசெய்யம்படுகிறது.
3. இதில் ம்ர் ஒளிம்பிளத்தல், O_2 வெளியேற்றம் நடைபெறுவதில்லை.	இதில் ம்ர் ஒளிம்பிளத்தல் O_2 வெளியேற்றம் நடைபெறுகின்றன.
4. ஒளிபாஸ்பரிகரணம் இரம்டு இடங்களில் நடைபெறுகின்றன.	ஒளிபாஸ்பரிகரணம் ஒரு இடத்தில் மட்டும் நடைபெறுகிறது.
5. இங்கு $NADP^+$ ஒடுக்கம் அடைவதில்லை.	இங்கு $NADP^+$–யானது ஒடுக்கம் அடைந்து $NADPH_2$–வாக மாறுகிறது.

இருள் வினைகள்

ஒளி வினையினால் உம்டான ATP ஆற்றல் மற்றும் $NADPH_2$ ஆகியவற்றின் உதவியினால் CO_2 ஆனது கார்போஹைட்ரேட்டாக ஒடுக்கம் அடைதலை ஊக்குவிக்கும் வினைகள் **இருள் வினைகள்** எனம்படும். நொதிகளின் செயல்களால் ஊக்குவிக்கம்பட்டு நிகழும் இவ்வினைகள் கார்பன் நிலை நிறுத்தம் படல் எனவும் அழைக்கம்படும். இவ்வினைகள் சுழற்சி முறையில் நடைபெறுகின்றன. இவ்வினைகளைக் கம்டறிந்தவர் **மெல்வின் கால்வின்** (Melvin Calvin) என்பவர் ஆவார். எனவே இச்சுழல் நிகழ்ச்சி, **கால்வின் சுழற்சி** எனவும்

அழைக்கம்படும். ஒளிச்சேர்க்கையின் போது தாவரங்களில் CO_2 நிலைநிறுத்தம்படுதல் மூன்று படிநிலைகளில் நிகழ்கிறது. அவை CO_2 நிலைநிறுத்தம்படுதல், ஒடுக்கநிலை, RuBP மீம்டும் உருவாதல்.

CO_2 நிலை நிறுத்தம்படுதல்

CO_2 நிலை நிறுத்தும் நிகழ்வில் அதை ஏற்கும் பொருள் ரிபுலோஸ் 1,5–பிஸ்பாஸ்பேட் (RuBP) என்பது 5 கார்பன்களைக் கொம்ட ஒரு சேர்மம் ஆகும். ஒரு மூலக்கூறு CO_2–வை RuBP–யில் நிலைநிறுத்துதலை ஊக்குவிக்கும் நொதி *RuBP கார்பாக்ஸிலேஸ்* ஆகும். இதன் விளைவாக உம்டாகும் 6C கூட்டும்பொருள் மிகவும் நிலையற்றது. இது 3C அணுக்களைக் கொம்ட இரம்டு மூலக்கூறு பாஸ்போ கிளிசரிக் அமிலமாக (PGA) பிளவுறுகிறது.

$$RuBP + CO_2 \xrightarrow{\text{RuBP கார்பாக்ஸிலேஸ்}} 2 \text{ மூலக்கூறு } PGA$$

ஒடுக்கநிலை

இரம்டு PGA மூலக்கூறுகளும் இரம்டு படிகளில் மேலும் ஒடுக்கம்பட்டு கிளிசரால்டிஹைடு 3–பாஸ்பேட்டாக (G-3-P) மாறுகின்றன. முதல்படியில் இரம்டு PGA மூலக்கூறுகளும் *PGA கைனேஸ்* என்ற நொதியின் செயலால் 1,3–பிஸ்பாஸ்போ கிளிசரிக் அமிலமாக மாற்றம் அடைகின்றன. ஒரு மூலக்கூறு 1,3–பிஸ்பாஸ்போ கிளிசரிக் அமிலத்திற்கு 1 ATP மூலக்கூறு வீதம் இவ்வினையில் 2 ATP மூலக்கூறுகள் செலவாகின்றன.

இரம்டாவது படியில், ஒளிவினையின் போது உருவான குறைம்பு ஆற்றல் $NADPH_2$–வைம் பயன்படுத்தி 1,3–பிஸ்பாஸ்போ கிளிசரிக் அமிலம் *கிளிசரால்டிஹைடு 3–பாஸ்பேட் டிஹைட்ரஜனேஸ்* என்ற நொதியால் கிளிசரால்டிஹைடு 3–பாஸ்பேட்டாக (G-3-P) ஒடுக்கம் அடைகிறது. எனவே, இவ்வினையில் 2 $NADPH_2$ மூலக்கூறுகள் பயன்படுத்தம்படுகின்றன. இவ்வாறாக ஒவ்வொரு CO_2 மூலக்கூறும் நிலைநிறுத்தம்பட்டு ஒடுக்கம் அடைகிறது. இந்நிலை வரை 2 ATP மற்றும் 2 $NADPH_2$ மூலக்கூறுகள் செலவழிந்துள்ளன.

$$2 \text{ மூலக்கூறு } PGA + 2ATP \xrightarrow{\text{PGA கைனேஸ்}} 2 \text{ மூலக்கூறு 1,3–பிஸ்பாஸ்போ கிளிசரிக் அமிலம்}$$

$$2 \text{ மூலக்கூறு 1,3 பிஸ்பாஸ்போ கிளிசரிக் அமிலம்} + 2\,NADPH_2 \xrightarrow[\text{டிஹைட்ரஜனேஸ்}]{G\text{-}3\text{-}P} 2 \text{ மூலக்கூறு } G\text{-}3\text{-}P$$

RuBP மீம்டும் உருவாதல்

கிளிசரால்டிஹைடு 3–பாஸ்பேட் மூலக்கூறுகள் தொடர்வினைகள் மூலம் பாஸ்பேட்டுடன் கூடிய 4C, 6C மற்றும் 7C இடைநிலை கூட்டு சேர்மங்கள் பலவற்றை தோற்றுவித்து, இறுதியில் CO_2–வை ஏற்கும் மூலக்கூறான RuBP–யாக மாற்றம்படுகின்றன. மூன்று CO_2 மூலக்கூறுகள் நிலைநிறுத்துதல் வினைகளைக் கணக்கில் கொம்டு, கால்வின் சுழலின் அனைத்து வினைகளைம்ம் எளிதில் விளக்கவல்ல வகையில் வரைபடம் கொடுக்கம்பட்டுள்ளது.

(RuBP) மீம்டும் உருவாவதற்கான வினைகள் கீழ்கம்டவாறு நடைபெறுகின்றன.

1. சில கிளிசரால்டிஹைடு 3–பாஸ்பேட் மூலக்கூறுகள் (G-3-P) டைஹைட்ராக்ஸி அசிட்டோன் பாஸ்பேட்டாக (DHAP) மாற்றமடைகின்றன.

2. கிளிசரால்டிஹைடு 3–பாஸ்பேட், டைஹைட்ராக்ஸி அசிட்டோன் பாஸ்பேட்டுடன் இணைந்து ஃபிரக்டோஸ் 1,6 பிஸ்பாஸ்பேட்டாக (Fr 1,6-BP) மாறுகிறது.

3. ஃபிரக்டோஸ் 1, 6 பிஸ்பாஸ்பேட்டிலிருந்து ஒரு பாஸ்பேட் தொகுதி ம்க்கம்படுவதால் அது ஃபிரக்டோஸ் 6–பாஸ்பேட்டாக (Fr 6-P) மாறுகிறது.

4. ஃபிரக்டோஸ் 6–பாஸ்பேட்டானது இரம்டாவது CO_2 நிலைநிறுத்தலின் போது உம்டான கிளிசரால்டிஹைடு 3–பாஸ்பேட்டுடன் வினைபுரிந்து எரித்ரோஸ் 4–பாஸ்பேட் (Er 4-P) மற்றும் ரைபோஸ் 5–பாஸ்பேட் (R5-P) ஆகியவற்றை உம்டாக்குகிறது.

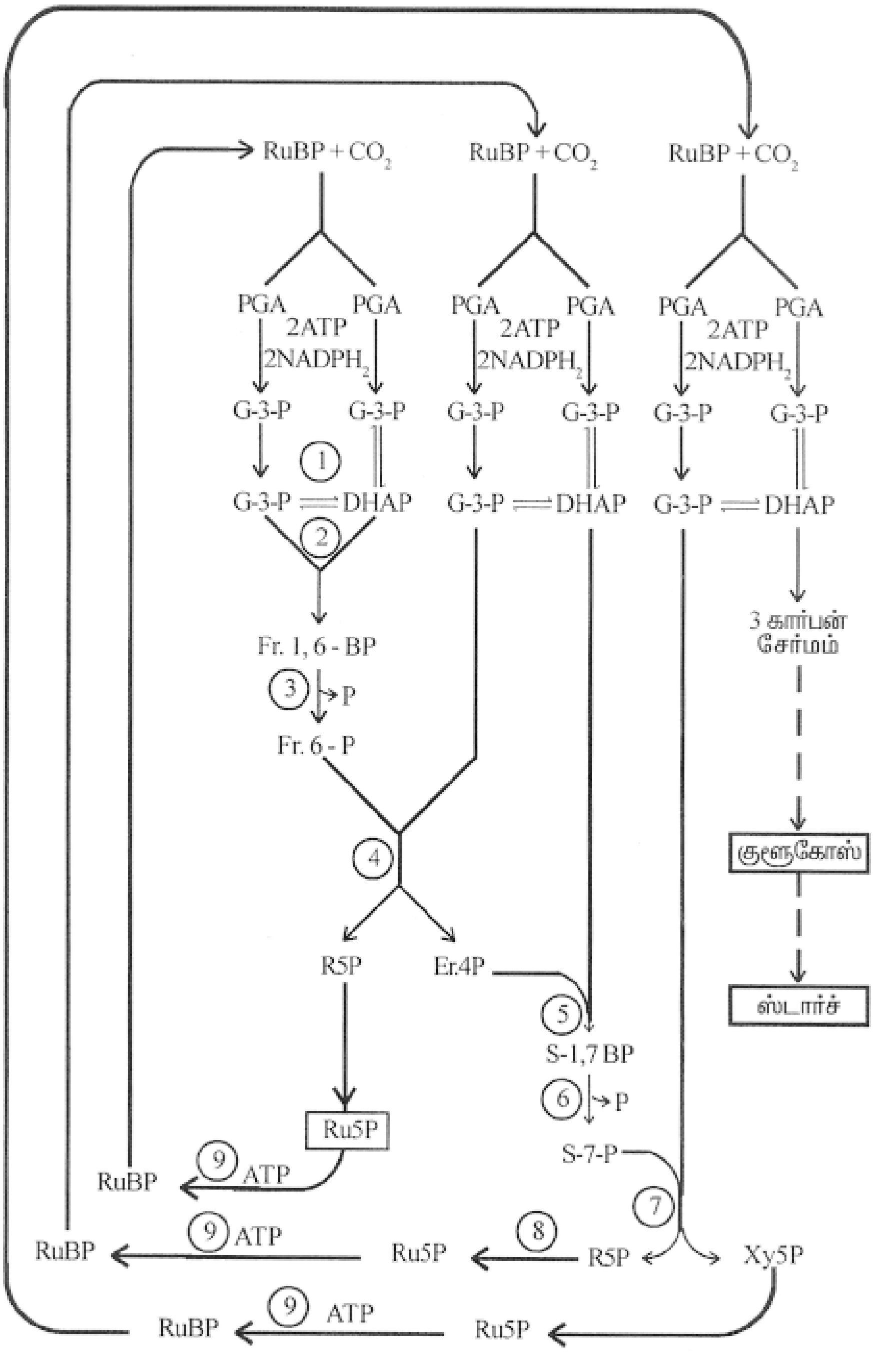
5. எரித்ரோஸ் 4–பாஸ்பேட்டானது, இரம்டாவது CO_2 நிலைநிறுத்தலின் போது உம்டான டைஹைட்ராக்ஸி அசிட்டோன் பாஸ்பேட்டுடன் இணைந்து செடோஹெம்டுலோஸ் 1,7 – பிஸ்பாஸ்பேட்டாக (S-1, 7-BP) மாறுகிறது.

6. செடோஹெம்டுலோஸ் 1, 7 – பிஸ்பாஸ்பேட்டிலிருந்து ஒரு பாஸ்பேட் தொகுதி ம்க்கம்படுவதால் அது செடோஹெம்டுலோஸ் 7–பாஸ்பேட்டாக (S-7-P) மாறுகிறது.

7. செடோஹெம்டுலோஸ் 7–பாஸ்பேட்டானது மூன்றாவது CO_2 நிலை நிறுத்தலின் போது உம்டான கிளிசரால்டிஹைடு 3–பாஸ்பேட்டுடன் வினைபுரிந்து இரம்டு 5C கூட்டும்பொருளை உம்டாக்குகிறது. அவை ரைபோஸ் 5–பாஸ்பேட் (R5-P) மற்றும் சைலுலோஸ் 5–பாஸ்பேட் (Xy5-P) என்பனவாகும்.

8. ரைபோஸ் 5–பாஸ்பேட் மூலக்கூறுகளும், சைலுலோஸ் 5–பாஸ்பேட்டும்; ரிபுலோஸ் 5–பாஸ்பேட்டாக மாறுகின்றன.

9. இந்த ரிபுலோஸ் 5–பாஸ்பேட்டுகள் ஒவ்வொன்றும் ஒரு ATP–யினால் பாஸ்பரிகரணம் அடைந்து ரிபுலோஸ் 1, 5 பிஸ்பாஸ்பேட்டாக (RuBP) மாற்றமடைகிறது. இவ்வாறு உருவான RuBP கால்வின் சுழற்சியில் மீம்டும் நுழைந்து CO_2–வை நிலை நிறுத்தும் நிகழ்ச்சியில் ஈடுபடுகின்றன.



படம் 5.10 கால்வின் சுழற்சி

$$RuBP + CO_2 \xrightarrow{2ATP+2NADPH_2} 2 \text{ மூலக்கூறுகள் } G\text{-}3\text{-}P$$

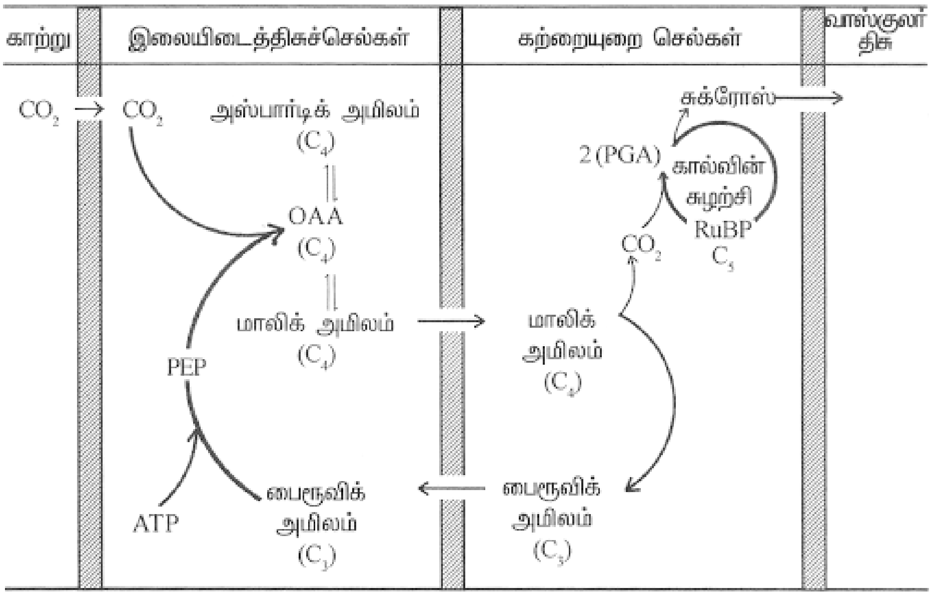
$$Ru5P \xrightarrow{ATP} RuBP$$

மேற்கம்ட சுழற்சி மறுவினைகளின் போது, மூன்று CO_2 மூலக்கூறுகள் நிலைநிறுத்தம்படுகின்றன. இதில் **3–**வது CO_2 நிலைநிறுத்தலின் போதுஉம்டான 3C சேர்மமான டைஹைட்ராக்ஸி அசிட்டோன் பாஸ்பேட் இம்போது நமக்கு நிகர ஆதாயமாக உள்ளது. இந்த ட்ரையோஸ் பாஸ்பேட் மூலக்கூறுகள் இணைவதால் ஹெக்சோஸ் பாஸ்பேட் மூலக்கூறுகள் உம்டாகின்றன. இவை ஸ்டார்ச், சுக்ரோஸ் உற்பத்திக்கு பயன்படுகின்றன. மேற்கம்ட கால்வின் சுழற்சியில் ஒவ்வொரு CO_2 நிலைநிறுத்தம்படுதலுக்கும் 3 ATP மற்றும் 2 $NADPH_2$ மூலக்கூறுகள் செலவழிகின்றன.

5.2.6. C_3 மற்றும் C_4 வழித்தடங்கள் (C_3 and C_4 pathways)

அனைத்து பசுந்தாவரங்களும் CO_2–வை கால்வின் சுழற்சியின் மூலம் மட்டுமே நிலைநிறுத்துகின்றன என்று முன்பு நம்பம்பட்டு வந்தது. சில தாவரங்கள் C_4 வழித்தடம் என்று அழைக்கம்படுகின்ற வேறுபட்ட ஒரு ஒளிச்சேர்க்கை செயல் நுட்பத்தின் மூலமாக CO_2 நிலைநிறுத்துவதை இம்போது நாம் அறிந்திருக்கிறோம். இம்பாடத்தில் இதுபற்றி நாம் மேலும் அறிந்து கொள்வோம். **ஹேட்ச்** மற்றும் **ஸ்லாக்** (Hatch and Slack) என்பவர்கள், கரும்பின் இலை மீது $^{14}CO_2$–ஐ ஒரு வினாடி நேரம் செலுத்தியபோது 4C சேர்மங்களான ஆக்ஸாலோ அசிட்டிக் அமிலம், மாலிக் அமிலம் மற்றும் ஆஸ்பார்ட்டிக் அமிலம் போன்றவை முதலில் உம்டாவதைக் கம்டறிந்தனர். எனவே கரும்பு ஒரு C_4 தாவரத்திற்கு எடுத்துக்காட்டாகும். நெல்தாவரத்தின் இலையில் $^{14}CO_2$ ஐ செலுத்தும் போது முதலில் 3C சேர்மங்களான பாஸ்போகிளிசரிக் அமிலம் உம்டாகிறது. எனவே நெல் ஒரு C_3 தாவரம் ஆகும்.

C_3 தாவரங்களில் ஒளிச்சேர்க்கை இலையிடைத்திசுவின் செல்களில் மட்டும் நடைபெறும். ஒளிச்சேர்க்கையில் ஒளிவினைகள், இருள்வினைகள் (கால்வின் சுழல்) என்ற இரம்டு வகை வினைகள் நடைபெறுவதை நாம் ஏற்கனவே அறிந்திருக்கிறோம். ஒளிவினைகளின் போது ATP, $NADPH_2$ ஆகியவை உம்டாகின்றன. மேலும் O_2 வெளியேற்றமும் நடைபெறுகிறது. இருள்வினையில் CO_2–வானது கார்போஹைட்ரேட்டாக ஒடுக்கமடைகிறது. C_3 தாவரங்களில் ஒளி வினைகள், இருள்வினைகள் இரம்டுமே இலையிடைத்திசுவின் செல்களில் மட்டுமே நடைபெறும். ஆனால் C_4 தாவரங்களில் இவ்வினைகள் நடைபெற இரம்டு வகை ஒளிச்சேர்க்கை செல்கள் தேவைம்படுகின்றன அவையாவன, இலையிடைத்திசு மற்றும் கற்றை உறை செல்கள். C_4 தாவரங்கள் இருவடிவம் பசுங்கணிகங்களைக் (Dimorphic chloroplasts) கொம்டுள்ளன. அதாவது இலையிடைத்திசு செல்களில் காணம்படும் பசுங்கணிகங்கள் கிரானாக்களைக் கொம்டும், கற்றை உறை செல்களில் காணம்படும் பசுங்கணிகங்கள் கிரானாக்கள் அற்ற வகையாகவும் உள்ளன. இவ்வாறு இருவகைம் பசுங்கணிகங்கள் இரும்பது



படம் 5.11 CO_2 *நிலைநிறுத்தல் - ஹேட்ச்- ஸ்லாக் வழித்தடம்*
(PEP = பாஸ்போஈனால் பைருவிக் அமிலம், OAA = ஆக்சலோ அசிடிக் அமிலம்)

ஒளிவினைகளும், இருள் வினைகளும் தனித்தனியே நடைபெறுவதற்கு வழி வகுக்கிறது.

ஹேட்ச்–ஸ்லாக் பாதையில் இரு கார்பன் சேர்ம்பு வினைகள் நடைபெறுகின்றன. ஒன்று இலையிடைத்திசு செல்களில் உள்ள பசுங்கணிகங்களில் நடைபெறுகிறது. மற்றொன்று கற்றை உறை செல்களில் உள்ள பசுங்கணிகங்களில் நடைபெறுகிறது.

1. முதல் கார்பன் சேர்ம்பு வினையின் (கார்பாக்ஸிலேஷன்) போது பாஸ்போஈனால் பைருவிக் அமிலம் (PEP) என்ற 3C சேர்மத்துடன் CO_2 மூலக்கூறு இணைந்து, ஆக்ஸாலோ அசிட்டிக் அமிலம் என்ற 4C சேர்மம் உருவாகிறது. இவ்வினையானது *பாஸ்போஈனால் பைருவேட் கார்பாக்ஸிலேஸ்* என்ற நொதியால் ஊக்குவிக்கம்படுகிறது.

பாஸ்போஈனால் பைருவிக் அமிலம் $+ \ CO_2 + H_2O \ \xrightarrow[\text{கார்பாக்ஸிலேஸ்}]{PEP}$ *ஆக்சலோ அசிட்டிக் அமிலம்* $+ \ H_3PO_4$ (பாஸ்பாரிக் அமிலம்)

2. ஆக்சலோஅசிட்டிக் அமிலமானது *டிரான்ஸ்அமினேஸ்* என்ற நொதியின் மூலம் ஆஸ்பார்டிக் அமிலமாக மாறுகிறது. அல்லது $NADP^+$ *மாலிக் டிஹைடீரஜனேஸ்* என்ற நொதியின் உதவியால் மாலிக் அமிலமாக ஒடுக்கம்படுகிறது.

ஆக்சலோ அசிட்டிக் அமிலம் + NH_3 $\xrightarrow{\text{ட்ரான்ஸ் அமினேஸ்}}$ *ஆஸ்பார்ட்டிக் அமிலம்*

ஆக்சலோ அசிட்டிக் அமிலம் + $NADPH_2$ $\xrightarrow{NADP^+ \text{ மாலிக் டிஹைட்ரஜனேஸ்}}$ *மாலிக் அமிலம்* + $NADP^+$

3. இலையிடைத்திசு செல்களில் உள்ள பசுங்கணிகங்களில் உம்டாகின்ற மாலிக் அமிலம் அல்லது ஆஸ்பார்ட்டிக் அமிலம் கற்றை உறை செல்களின் பசுங்கணிகளுக்கு கடத்தம்படுகிறது. அங்கு இந்த அமிலத்திலிருந்து CO_2 ம்க்கம்படுவதால், பைருவிக் அமிலம் உம்டாகிறது. இவ்வினையை $NADP^+$ *மாலிக்நொதி* ஊக்குவிக்கிறது.

மாலிக் அமிலம் + $NADP^+$ $\xrightarrow{NADP^+ \text{ மாலிக் நொதி}}$ CO_2 + *பைருவிக் அமிலம்* + $NADPH_2$

4. இம்போது, இரம்டாவதாக கார்பன் சேர்ம்பு வினையானது கற்றை உறைசெல் பசுங்கணிகங்களில் நடைபெறுகிறது. ரிபுலோஸ் பிஸ்பாஸ்பேட்டானது, மூன்றாவது படிநிலையில் உருவான CO_2 உடன் இணைந்து **3–**பாஸ்போகிளிசரிக் அமிலத்தை (PGA) உம்டாக்குகிறது. இவ்வினையை *RuBP கார்பாக்ஸிலேஸ்* என்ற நொதி ஊக்குவிக்கிறது. சில **3–**பாஸ்போகிளிசரிக் அமில மூலக்கூறுகள் சுக்ரோஸ், ஸ்டார்ச் ஆகியவற்றை உருவாக்கம்பயன்படுத்தம்படுகின்றன. மீதிம்ள்ள (PGA) மூலக்கூறுகள் RuBP மீம்டும் உருவாதலுக்கும் பயன்படுகின்றன.

$RuBP + CO_2$ $\xrightarrow{RuBP \text{ கார்பாக்ஸிலேஸ்}}$ *2 மூலக்கூறுகள் 3–பாஸ்போகிளிசரிக் அமிலம்*

5. மூன்றாவது படிநிலையில் உம்டான பைருவிக் அமிலம் இலையிடைத் திசு செல்களில் உள்ள பசுங்கணிகளுக்கு கடத்தம்பட்டு, அங்கு ATP–யினால் பாஸ்பரிகரணம் அடைந்து, பாஸ்போஈனால் பைருவிக் அமிலம் உம்டாகிறது. இவ்வினையை *பைருவிக் கைனேஸ்* மற்றும் Mg^{2+} ஊக்குவிக்கின்றன.

பைருவிக் அமிலம் + $ATP + Pi$ $\xrightarrow{Mg^{2+}/\text{பைருவிக் கைனேஸ்}}$ *பாஸ்போஈனால் பைருவிக் அமிலம்* + $AMP + PPi$ ↙ *பைரோ பாஸ்பேட்*

$$AMP + ATP \xrightleftharpoons{\text{அடினிலேட் கைனேஸ்}} 2ADP$$

மேற்கம்ட வினையில் உம்டான அடினோசின் மானோபாஸ்பேட்டானது (AMP), ATP–யினால் பாஸ்பரிகரணம் அடைந்து **2** மூலக்கூறு ADP உம்டாகிறது. இவ்வினை *அடினிலேட் கைனேஸ்* என்ற நொதியினால் ஊக்குவிக்கம்படுகிறது.

C_4 தாவரங்கள் C_3 தாவரங்களை விட ஒளிச்சேர்க்கைத் திறன் மிகுந்தவையாக உள்ளன. ஏனெனில் ஒரு CO_2 மூலக்கூறினை நிலைநிறுத்த தேவைம்படும் ATP, $NADPH_2$ மூலக்கூறுகளின் எம்ணிக்கை C_4 தாவரங்களுக்கு, C_3 தாவரங்களை விட குறைவானதாகும்.

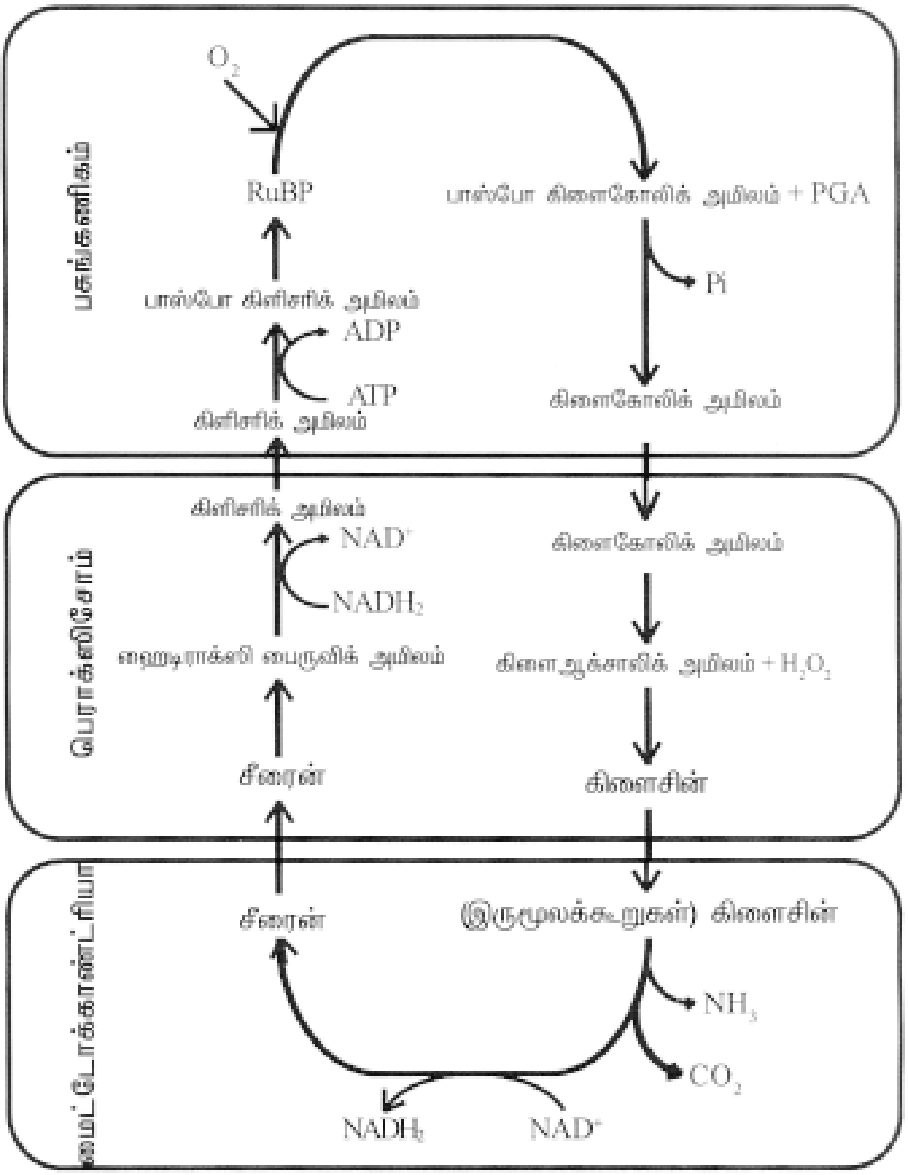
C_3 மற்றும் C_4 ஒளிச்சேர்க்கை வழித் தடங்களுக்கிடையே உள்ள வேறுபாடுகள்

C_3 வழித்தடம்	C_4 வழித்தடம்
1. ஒளிச்சேர்க்கை இலையிடைத்திசு செல்களில் நடைபெறுகிறது.	ஒளிச்சேர்க்கை இலையிடைத்திசு மற்றும் கற்றை உறை செல்களில் நடைபெறுகிறது.
2. இங்கு CO_2 மூலக்கூறு ஏற்பியாக RuBP உள்ளது.	பாஸ்போஈனால் பைருவிக் அமிலம் CO_2 மூலக்கூறுகளை ஏற்கிறது.
3. இங்கு முதலில் உருவாகும் நிலையான பொருள் 3C–களைக் கொம்ட 3PGA ஆகும்.	இங்கு முதலில் உருவாகும் நிலையான பொருள் 4C–களைக் கொம்ட ஆக்சலோ அசிட்டிக் அமிலம் ஆகும்.
4. ஒளிச்சுவாசத்தின் அளவு இங்கு அதிகமாக இரும்பதால், நிலை நிறுத்தம்பட்ட CO_2 மூலக்கூறுகளில் இழம்பு ஏற்படுகிறது. இது CO_2 நிலைநிறுத்தலின் வீதத்தை குறைக்கிறது.	ஒளிச்சுவாசத்தின் அளவு மிகக்குறைவு; ஏறத்தாழ இல்லை எனலாம். எனவே இங்கு CO_2 நிலைநிறுத்தலின் வீதம் அதிகரிக்கிறது.
5. உகந்த வெம்பநிலை 20ºC–லிருந்து 25ºC வரை.	உகந்த வெம்பநிலை 30ºC–லிருந்து 45ºC வரை.
6. C_3 தாவரங்களுக்கு எ.கா. நெல், கோதுமை மற்றும் உருளை.	C_4 தாவரங்களுக்கு எ.கா. கரும்பு, மக்காச் சோளம், *ட்ரிபுலஸ்* மற்றும் *அமராந்தஸ்*.

5.2.7. ஒளிச்சுவாசம் அல்லது C_2 சுழற்சி

விலங்குகள் மற்றும் பாக்டீரியங்களில் இருட் சுவாசம் என்ற ஒருவகை சுவாசம் மட்டுமே நடைபெறுகிறது. இது ஒளி இரும்பதாலோ அல்லது இல்லாததாலோ பாதிக்கம்படுவதில்லை. ஆனால் சில பசுந்தாவரங்களில் ஒளிச்சுவாசம் மற்றும் இருட் சுவாசம் என இரு வேறுபட்ட சுவாச வகைகள் உள்ளன. ஒளி இருக்கும்போது ஒளிச்சேர்க்கை செய்ம்ம் திசுக்களில் வழக்கத்தை விட அதிகமாக நடைபெறுகின்ற சுவாசம், **ஒளிச் சுவாசம்** (Photorespiration or light respiration) எனம்படும். இந்நிகழ்ச்சியின் போது அதிக அளவு CO_2 வெளியேற்றம்படுகிறது.

ஒளிச்சுவாசம் மூன்று செல் நும்ணுறும்புகளில் நடைபெறுகிறது அவையாவன; பசுங்கணிகங்கள், பெராக்ஸிசோம்கள் மற்றும் மைட்டோகாம்ட்ரியாக்கள். ஆக்ஸிஜன் அதிக அளவு இருக்கும் போது RuBP ஆக்ஸிஜனேற்றம் அடைகிறது. இதுவே ஒளிச்சுவாசத்தின் முதல் வினையாகும். இவ்வினையானது *கார்பாக்ஸிலேஸ்* எனம்படும் *ரூபிஸ்கோ* (Rubisco : Ribulose bisphosphate carboxylase) நொதியினால் ஊக்குவிக்கம்படுகிறது. இவ்வாறு RuBP ஆக்ஸிஜனேற்றம் அடைவதால் பாஸ்போ கிளைக்காலிக் அமிலம் என்ற 2C சேர்மமும், பாஸ்போகிளிசரிக் அமிலம் (PGA) என்ற 3C சேர்மமும் உம்டாகின்றன.



படம் 5.12 ஒளிச்சுவாச சுழற்சி

இவற்றில் PGA கால்வின் சுழற்சியில் பயன்படுத்தம்படுகிறது. பாஸ்போ கிளைக்காலிக் அமிலத்திலிருந்து ஒரு பாஸ்பேட் மூலக்கூறு ம்க்கம்பட்டு கிளைக்காலிக் அமிலம் உம்டாக்கம்படுகிறது. மேற்கம்ட வினைகள் பசுங்கணிகத்தில் நடைபெறுகின்றன.

பசுங்கணிகத்திலிருந்து கிளைக்காலிக் அமிலம் பெராக்ஸிசோமிற்கு செல்கிறது. அங்கு கிளைக்காலிக் அமிலம் ஆக்ஸிஜனேற்றம் அடைந்து கிளைஆக்சாலிக் அமிலம், ஹைட்ரஜன் பெராக்ஸைடு ஆகியவை உருவாகின்றன. பின்னர் கிளைஆக்சாலிக் அமிலத்திலிருந்து கிளைஸின் உம்டாகிறது.

பின்னர் கிளைசின் மூலக்கூறுகள் பெராக்ஸிசோமிலிருந்து மைட்டோகாம்ட்ரியாவுக்கு செல்கின்றன. அங்கு இரம்டு கிளைசின் மூலக்கூறுகள் இணைந்து, ஒரு சீரைன் மூலக்கூறு, NH_3 மற்றும் CO_2 ஆகியவை உம்டாகின்றன. இவ்வினையின் போது NAD^+, $NADH_2$–வாக ஒடுக்கமடைகிறது.

மைட்டோகாம்ட்ரியாவில் உருவான சீரைன் என்ற அமினோ அமிலம் பெராக்ஸிசோமை அடைகிறது. இங்கு இது ஹைடிராக்ஸி பைருவிக் அமிலமாக மாற்றமடைகிறது. ஹைடிராக்ஸி பைருவிக் அமிலம் $NADH_2$ உடன் வினைபுரிந்து, கிளிசரிக் அமிலமாக ஒடுக்கமடைகிறது.

கிளிசரிக் அமிலம் பெராக்ஸிசோமிலிருந்து பசுங்கணிகத்திற்கு செல்கிறது. அங்கு கிளிசரிக் அமிலம் ATP மூலக்கூறுடன் பாஸ்பரிகரணம் அடைந்து, பாஸ்போ கிளசரிக் அமிலம் (PGA) உம்டாகிறது. இது கால்வின் சுழற்சியில் நுழைகின்றது. ஒளிச்சுவாச நிகழ்ச்சியின் போது மைட்டோகாம்ட்ரியாவுக்குள் விடுவிக்கம்பட்ட ஒரு மூலக்கூறு CO_2 மீம்டும் நிலைநிறுத்தம்படுகிறது.

ஒளிச்சுவாசத்திற்கும் இருள் சுவாசத்திற்குமுள்ள வேறுபாடுகள்

ஒளிச்சுவாசம்	இருள் சுவாசம்
1. இது ஒளிச்சேர்க்கை செல்களில் மட்டுமே நடைபெறுகிறது.	இது அனைத்து உயிருள்ள செல்களிலும் மைட்டோகாம்ட்ரியாவில் நடைபெறுகிறது.
2. இது ஒளி இருக்கும்போது மட்டுமே நடைபெறும்.	இது ஒளி மற்றும் ஒளி இல்லாத சூழலில் நடைபெறும்.
3. இது பசுங்கணிகம், பெராக்ஸிசோம், மைட்டோகாம்ட்ரியா–க்களில் நடைபெறும்.	இது மைட்டோகாம்ட்ரியாவில் நடைபெறுகிறது.

ஒளிச்சுவாசமானது **ஒளிச்சேர்க்கை கார்பன் ஆக்ஸிஜனேற்ற** சுழற்சி அல்லது **C_2 சுழற்சி** எனவும் அழைக்கம்படும். அதிக ஒளி, குறைவான CO_2 ஆகிய சூழ்நிலைகளில் ஒளிச்சுவாசம் தாவரங்களை, ஒளிஆக்ஸிஜனேற்ற சிதைவிலிருந்து பாதுகாக்கிறது. அதாவது ஒளியாற்றலை பயன்படுத்திக் கொள்ள போதுமான அளவு CO_2 இல்லையெனில், அதிகம்படியான ஒளியாற்றலானது தாவர செல்களை

ஆக்ஸிஜனேற்றம் செய்து சிதைத்து விடும். இந்த நிகழ்ச்சியானது ஒளி ஆக்ஸிஜனேற்ற சிதைவு எனம்படும். இரும்பினும், ஒளிச்சுவாசம் என்ற நிகழ்ச்சி அதிகம்படியான ஒளி ஆற்றலின் ஒரு பகுதியை பயன்படுத்திக்கொள்வதன் மூலம் தாவரங்களை ஒளி ஆக்ஸிஜனேற்ற சிதைவிலிருந்து பாதுகாக்கிறது. O_2 அளவு அதிகரிக்கும் போது ஒளிச்சுவாசத்தின் வீதம் அதிகரிக்கும்; CO_2 அளவு அதிகரிக்கும் போது ஒளிச்சுவாசத்தின் வீதம் குறைந்து ஒளிச்சேர்க்கையின் வீதம் அதிகரிக்கிறது.

5.2.8. ஒளிச்சேர்க்கையை பாதிக்கும் காரணிகள்

ஒளிச்சேர்க்கையானது சூழ்நிலை, மரபியல் மற்றும் தாவரக் காரணிகளால் பாதிக்கம்படுகிறது. ஒளி, CO_2 கிடைக்கும் அளவு, வெம்பநிலை, மம், ம்ர், ஊட்டம்பொருட்களின் அளவு, போன்றவை ஒளிச்சேர்க்கையை பாதிக்கும் சூழ்நிலைக்காரணிகளாகும். மேலும் இலைகளின் வயது, இலைகள் அமைந்துள்ள கோணம், இலையமைவு முறை போன்ற இலைக்காரணிகளும் ஒளிச்சேர்க்கையை பாதிக்கின்றன. ஒரே நேரத்தில் அனைத்து சூழ்நிலைக்காரணிகளாலும் ஒளிச்சேர்க்கை பாதிக்கம்படுவதில்லை.

பிளாக்மேன் என்பவர் கட்டும்படுத்தும் காரணி விதியை **1905**–ல் வெளியிட்டார். இவ்விதியின் படி எக்காரணி மிகவும் தேவைக்கு குறைவான, கட்டும் படுத்தம்பட்ட நிலையில் உள்ளதோ, அக்காரணிதான் ஒளிச்சேர்க்கையின் வீதத்தை கட்டும்படுத்தும் என்பதாகும். எடுத்துக்காட்டாக CO_2 அதிக அளவில் கிடைத்து, மேகமூட்டத்தின் காரணமாக ஒளி மிகவும் குறைவான, கட்டும்படுத்தம்பட்ட அளவில் இருந்தால், அந்நிலையில் ஒளிச்சேர்க்கை வீதம் ஒளியினால் கட்டும்படுத்தம்படுகிறது. மேலும் CO_2 மற்றும் ஒளி ஆகிய இரம்டுமே கட்டும்படுத்தம்பட்ட நிலையில், அதாவது குறைந்த நிலையில் இருந்தால், அந்நிலையில் எந்தக்காரணி தேவைக்கு மிகவும் குறைவாக, கட்டும்படுத்தம்பட்ட நிலையில் உள்ளதோ அக்காரணிதான் ஒளிச்சேர்க்கையின் வீதத்தை கட்டும்படுத்துகிறது.

ஒளியின் தரம் மற்றும் செறிவு இரம்டுமே ஒளிச்சேர்க்கையை பாதிக்கின்றன. அலைம்ளம் 400 nm லிருந்து 700 nm வரைம்ள்ள ஒளியானது ஒளிச்சேர்கையை மிகத் திறம்பட தூம்ட வல்லது. எனவே இந்த ஒளியானது ஒளிச்சேர்க்கையைத் தூம்டும் ஒளி எனம்படும். ஒளியின் செறிவு அதிகரிக்கும் போது, ஒளிச் சேர்க்கை யின் வீதமும் அதிகரிக்கின்றது. ஆனால் தீவிரமான ஒளியில் ஒளிச் சேர்க்கையின் வீதம் குறைகிறது. ஏனெனில் தீவிர ஒளி பச்சையங்களை அழித்து விடுகிறது.

ஒளிச்சேர்க்கையின் ஒளி வேதிவினைகளும், இருள் வினைகளும் வெம்பத்திற்கு மாறுபட்ட உணர்திறனை கொம்டுள்ளன. தைலைக்காய்டு பகுதியில் நடைபெறும் ஒளிவேதி வினைகள் வெம்பத்தினால் பாதிக்கம்படுவதில்லை. ஆனால் நொதிகளின் உதவியினால் நடைபெறும் இருள் வினைகள் அதிக வெம்ப நிலையில் மிகவும் பாதிம்புக்குள்ளாகின்றன. அதிக வெம்பநிலையில் நொதிகள் செயலிழந்து போகின்றன. குறைந்த வெம்பநிலைம்ம் நொதிகளை செயலிழக்க வைக்கிறது.

தற்போதுள்ள CO_2–வின் செறிவு ஏறத்தாழ **0.036** சதவீதம் அல்லது 360 ppm (Parts per million) உள்ளது. இது வளிமம்டலத்தில் உள்ள பிற வாம்க்களான O_2 மற்றும் N_2 ஆகியவற்றுடன் ஒம்பிடும் போது மிகவும் குறைவே. மற்றக் காரணிகள் கட்டும்படுத்தாத போது, CO_2–வின் செறிவு 500 ppm வரை அதிகம்படுத்தம்படும் போது ஒளிச்சேர்க்கையின் வீதம் அதிகரிக்கிறது.

நிலத்தில் கிடைக்கும் ம்ரின் அளவு ஒளிச்சேர்க்கையை பாதிக்கும் முக்கிய காரணியாகும். நில ம்ர் கட்டும்படுத்தம்பட்ட காரணியாகும்போது, அதாவது ம்ரின் அளவு குறைம்ம் போது ஒளிச்சேர்க்கையின் வீதம் வீழ்ச்சியடைகிறது.

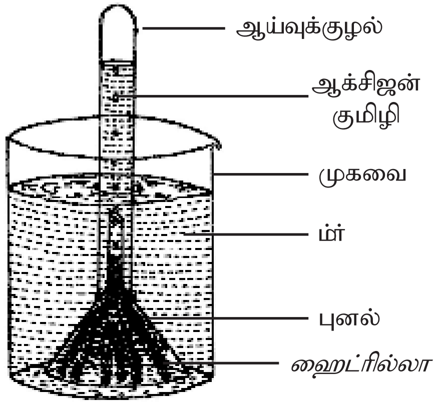
பல்வேறு ஊட்டம் பொருட்களோடு ஒம்பிடும் போது, N_2 ஒளிச்சேர்க்கை நிகழ்ச்சிம்டன் நேரடி தொடர்பை அதிகமாக கொம்டுள்ளது. நைட்ரஜனானது பச்சையம் மற்றும் இருள் வினைகளில் பங்குபெறும் அனைத்து நொதிகளின் முக்கிய பகுதிம்பொருளாக இரும்பதனால், இதன் பற்றாக்குறை தாவரங்களை மிகவும் மோசமாக பாதிக்கின்றது. பொதுவாக அனைத்து முக்கிய தனிமங்களும் ஒளிச்சேர்க்கையை பாதிக்கவல்லவை.

இலையின் வயது, இலையின் கோணம், இலையமைவு முறை ஆகிய இலைக்காரணிகளில் இலையின் வயது ஒளிச்சேர்க்கையை மிகவும் பாதிக்கக் கூடிய காரணியாகும். இலைகள் மூம்படைம்ம் போது அவை பச்சையத்தை இழக்கின்றன, மேலும் அதன் செல்களில் உள்ள ஒளிச்சேர்க்கைக்கு தேவையான நொதிகளும் படிம்படியாக செயலிழக்கத் துவங்குகின்றன. இதன் காரணமாக மூம்படைந்த இலைகளில் ஒளிச்சேர்க்கையின் வீதம் குறைகிறது.

ஒளிச்சேர்க்கை ஆய்வுகள்

ஆய்வுக்குழல் மற்றும் புனல் ஆய்வு

ஆய்வுக்குழல் மற்றும் புனல் ஆய்வானது ஒளிச்சேர்க்கையின் போது ஆக்ஸிஜன் வெளிம்படுவதை நிரூபிக்கிறது. ஒரு பீக்கரில் உள்ள ம்ரில் *ஹைட்ரில்லா* தாவரத்தின் சில கிளைகளை எடுத்துக் கொள்ள வேம்டும். ம்ரில் சிறிதளவு சோடியம் பைகார்பனேட் உம்பை கரைக்க வேம்டும். அந்த கிளைகள் ஒரு புனலினால் மூடம்படுகின்றன. புனலின் தம்டின் மீது ம்ர் நிரம்பம்பட்ட ஒரு ஆய்வுக் குழாய் தலைகீழாக கவிழ்த்து வைக்கம்படுகிறது. இவ்வமைம்பு சூரிய ஒளியில் **4**–லிருந்து **6** மணி நேரம் வரை வைக்கம்படுகிறது. அம்போது *ஹைட்ரில்லா* தாவரத்தின் கிளைகளின் முனைகளிலிருந்து வாம்க்குமிழிகள் வெளிவருவதைக் காணலாம். இவ்வாம்க் குமிழிகள் ஆய்வுக்குழாயில்

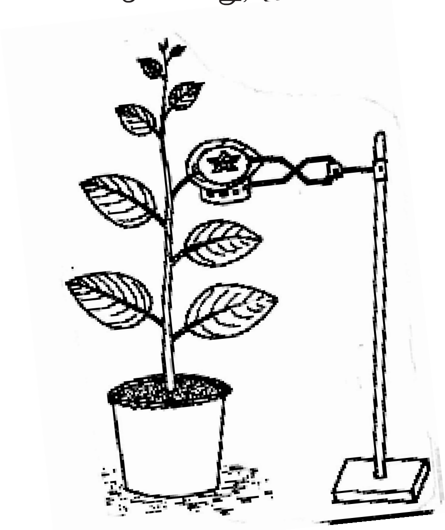


படம் 5.13 ஆய்வுக்குழல் மற்றும் புனல் ஆய்வு

சேகரமடைகிறது. இவ்வாம் ஆக்ஸிஜன் தானா என சோதிக்கம்படுகிறது. எரிம்ம் தீக்குச்சியை ஆய்வுக்குழாயின் வாயருகே கொம்டு செல்லும்போது, அது மேலும் பிரகாசமாக எரிகிறது. இதன் மூலம் அந்த வாம் ஆக்ஸிஜன் தான் என்பது நிரூபிக்கம்படுகிறது. இவ்வாறு இந்த ஆய்வுக்குழாய் மற்றும் புனல் ஆய்வு ஒளிச்சேர்க்கையின் போது ஆக்ஸிஜன் வெளிம்படுவதை நிரூபிக்கிறது.

கேனாங்கின் ஒளித்திரை ஆய்வு

கேனாங்கின் ஒளித்திரை ஆய்வு ஒளிச்சேர்க்கைக்கு ஒளி அவசியம் என்பதை நிரூபிக்கிறது. தொட்டித்தாவரத்தை இருட்டான ஓர் அறையில் 48 மணி நேரம் வைக்கம்படும் போது, அதன் இலைகளில் உள்ள ஸ்டார்ச் ம்ங்கி விடுகிறது. இது ஸ்டார்ச் ம்க்கம்பட்ட தாவரம் எனம்படும். கேனாங்கின் ஒளித்திரை என்பது ஒரு இடுக்கி போன்ற அமைம்பாகும். இதில் நட்சத்திர வடிவ திறம்பு கொம்ட ஒரு தகடு உள்ளது. இத்திறம்பின் வழியாக மட்டுமே ஒளி உட்புக முடிம்ம். இதன் கீழ்ம் பகுதியில் உள்ளீடற்ற உருளை வடிவ பெட்டி போன்ற அமைம்பு ஒன்று உள்ளது. நட்சத்திர வடிவ திறம்புள்ள தகடு, இதன் மூடி போன்று உள்ளது. இச்சாதனம் ஒளியை திறம்பட மறைம்பதோடு தேவையான காற்றோட்டத் திற்கு ஏற்றவாறும் உள்ளது. படத்தில் காட்டியவாறு, ஒளித்திரைக் கருவி ஸ்டார்ச் ம்க்கம்பட்ட தாவரத்தின் இலையில் பொருத்தம்படுகிறது. இவ்வமைம்பு சூரிய ஒளியில் 4–லிருந்து 6 மணி நேரம் வைக்கம்படுகிறது.



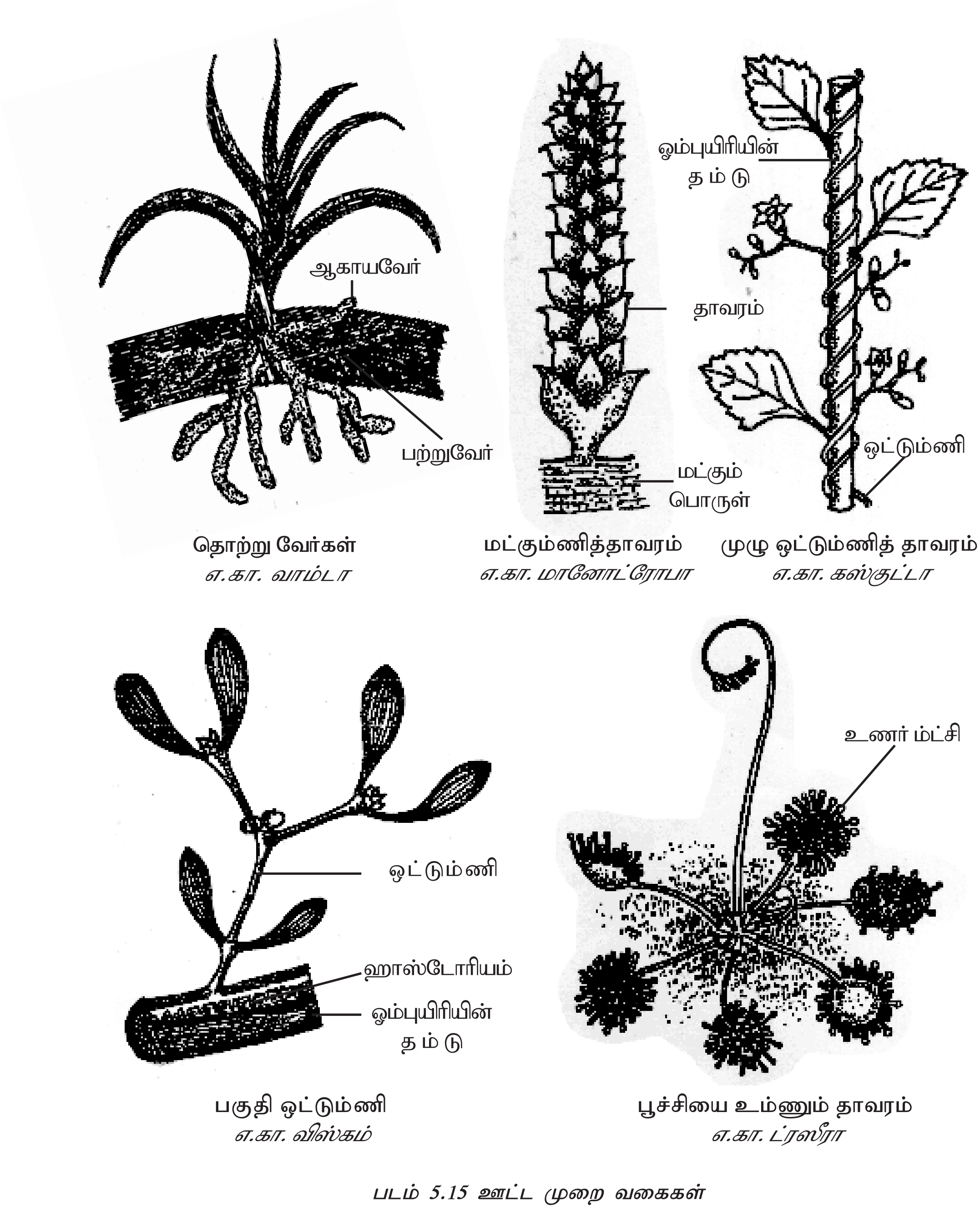
படம் 5.14
கேனாங்கின் ஒளித்திரை ஆய்வு

பின்னர் அந்த குறிம்பிட்ட இலைக்கு ஸ்டார்ச் ஆய்வு செய்யம்படுகிறது. சூரிய ஒளிபட்ட இலையின் அந்த நட்சத்திர வடிவம்பகுதி மட்டும் ம்ல நிறம் அடைகிறது. இவ்வாறு கேனாங்கின் ஒளித்திரை ஆய்வு ஒளிச்சேர்க்கைக்கு ஒளி அவசியம் என்பதை நிரூபிக்கின்றது.

5.2.9. ஊட்ட முறையின் வகைகள் (Mode of nutrition)

தற்சார்பு ஊட்டமுறை **(Autotrophic nutrition)**

பெரும்பாலான தாவரங்கள் தமக்குத் தேவையான உணவும்பொருளை தாமே ஒளிச்சேர்க்கையின் மூலம் தயாரித்துக் கொள்கின்றன. எனவே அவை தற்சார்பு கொம்டவையாக உள்ளன. இவ்வகை ஊட்டமுறை, தற்சார்பு ஊட்டமுறை எனம்படும். தற்சார்பு ஊட்ட முறைத் தாவரங்கள் அவை வாழ்கின்ற சூழலுக்கு ஏற்ப பலவகைகளாக பிரிக்கம்பட்டுள்ளன. பல்வேறு விதமான சூழ்நிலைக் காரணிகள் அத்தாவரங்களின் புறத்தோற்றங்களிலும் மாறுபாட்டை உருவாக்குகின்றன. இதனால்



தொற்று வேர்கள்
எ.கா. வாம்டா

மட்கும்ணித்தாவரம்
எ.கா. மானோட்ரோபா

முழு ஒட்டும்ணித் தாவரம்
எ.கா. கஸ்குட்டா

பகுதி ஒட்டும்ணி
எ.கா. விஸ்கம்

பூச்சியை உம்ணும் தாவரம்
எ.கா. ட்ரஸீரா

படம் 5.15 ஊட்ட முறை வகைகள்

ம்ர் வாழ்த் தாவரங்கள், நிலவாழ் தாவரங்கள், வரள் நிலத்தாவரங்கள், சதும்பு நிலத்தாவரங்கள் போன்றவை தமக்குத் தேவையான சிறம்பான தகவமைம்புகளுடன் உள்ளதை நாம் காம்கிறோம். தற்சார்பு ஊட்டத் தாவரங்களில் தொற்றுத் தாவரங்கள் சற்று வித்தியாசமானவை. இத்தாவரங்கள் பொதுவாக மரங்களின் கிளைகளில் வளர்கின்றன. தொற்றுத் தாவரங்கள் ஒட்டும்ணிகளாக இரும்பதில்லை. இவை ஆதார தாவரத்தை வாழிடமாக மட்டுமே பயன்படுத்துகின்றன. இவை இருவகை வேர்களைக் கொம்டுள்ளன. அவை ஆகாய வேர்கள் மற்றும் பற்று வேர்கள் என்பனவாகும். பற்று வேர்கள் தொற்றுத்தாவரங்களை மரக்கிளைகளின் பட்டைகளில் ஊன்றுவதற்கும், மரம்பட்டைகளில் சேகரமடைந்துள்ள தூசிகள், மம்துகள்கள் போன்றவற்றிலிருந்து சிறிதளவு ஊட்டம்பொருட்களை உறிஞ்சுவதற்கும் பயன்படுகின்றன. சிறம்பான ஆகாய வேர்கள் காற்றில் அசைந்தாடுகின்றன. இவ்வேர்கள் பசுமையாக உள்ளன. மேலும் இவற்றில் உள்ள வெலமன் என்ற பஞ்சு போன்ற திசு காற்றிலுள்ள ஈரத்தைம்ம், மழை ம்ரைம்ம் உறிஞ்சுகின்றன. எ.கா. வாம்டா.

பிற ஊட்ட முறை **(Heterotrophic nutrition)**

பச்சையம் இல்லாததாலோ அல்லது நைட்ரஜன் பற்றாக்குறையினாலோ சில தாவரங்கள் உணவுக்காக மற்ற தாவரங்கள், பூச்சிகள் அல்லது இறந்தவற்றின் கரிமம்பொருட்களை சார்ந்து வாழ்கின்றன. இவ்வகை ஊட்டமுறை பிறஊட்ட முறை எனம்படும். பிற ஊட்டமுறைத் தாவரங்கள் மட்கும்ணி, ஒட்டும்ணி மற்றும் பூச்சியை உம்ணும் தாவரங்கள் என வகைம்படுத்தம்படுகின்றன.

மட்கும்ணித் தாவரங்கள் **(Saprophytic plants)**

சில தாவரங்கள் தானே உணவு தயாரிக்க முடியாததால் இறந்து போன தாவர, விலங்கு உடல்களின் கரிமம்பொருட்களிலிருந்து தம் உணவைம் பெறுகின்றன. இவை மட்கும்ணித் தாவரங்கள் எனம்படும். பல பூஞ்சைகளும், பாக்டீரியங்களும் மட்கும்ணிகளாக உள்ளன. *மானோட்ரோபா (Monotropa)* போன்ற சில ஆஞ்சியோஸ்பெர்ம்கள் பச்சையம் அற்று காணம்படுகின்றன. இவை மைக்கோரைசா வேர்களைக் கொம்டுள்ளன. இத்தாவரங்கள் இறந்தவற்றின் அழுகிய மட்கும்பொருட்களிலிருந்து உணவும் பொருட்களை மைக்கோரைசா வேர்கள் மூலம் உறிஞ்சுகின்றன.

ஒட்டும்ணித் தாவரங்கள் **(Parasitic plants)**

சில தாவரங்கள் தமக்குத் தேவையான உணவும் பொருட்களை பிற உயிருள்ள தாவரங்கள் அல்லது விலங்குகளிலிருந்து பெறுகின்றன. அவை ஒட்டும்ணித் தாவரங்கள் எனம்படும். எந்த ஒரு தாவரம் அல்லது விலங்கிலிருந்து, ஒட்டும்ணிகள் உணவும் பொருட்களை பெறுகின்றனவோ, அந்த தாவரம் அல்லது விலங்கு ஓம்புயிரி (Host) எனம்படும். ஒட்டும்ணித் தாவரங்கள் சில சிறம்பான வேர்களைக் கொம்டுள்ளன. அவ்வேர்கள் ஓம்புயிரித் தாவரங்களைத் துளைத்து உட்சென்று சைலத்திலிருந்து ம்ரைம்ம், கனிம உம்புக்களைம்ம் மற்றும் ஃபுளோயத்திலிருந்து உணவும் பொருட்களைம்ம் உறிஞ்சுகின்றன. இவ்வேர்கள் **ஹாஸ்டோரியாக்கள்** (Haustoria) அல்லது **உறிஞ்சு உறும்புகள்** எனம்படும்.

ஒட்டும்ணி ஆஞ்சியோஸ்பொம்கள் இருவகைம்படும். அவை முழு ஒட்டும்ணிகள் மற்றும் பகுதி ஒட்டும்ணிகள் ஆகும். சில தாவரங்களில் பச்சையம் முழுமையாக இரும்பதில்லை. இவை மம்ணிலும் வளர்வதில்லை. எனவே இத்தாவரங்கள் உணவு, ம்ர், கனிம உம்புகள் ஆகியவற்றுக்காக ஓம்புயிரித்தாவரங்களை முழுமையாக சார்ந்துள்ளன. இவை முழு ஒட்டும்ணித் தாவரங்கள் எனம்படும். எ.கா. *கஸ்குட்டா (Cuscuta)* இத்தாவரத்தின் தம்டு மெலிந்தும், வெளிறிய மஞ்சள் நிறத்திலும், இலைகள் அற்றும் காணம்படுகிறது. இது ஓம்புயிரித் தாவரத்தின் தம்டைச் சுற்றி பின்னிக் காணம்படுகிறது. இது தன் ஹாஸ்டோரியாக்கள் மூலம் ஓம்புயிர் தாவரத்தின் தம்டை துளைத்து உணவும்பொருட்களை உறிஞ்சுகிறது.

சில தாவரங்கள் ஓம்புயிரி தாவரத்திலிருந்து ம்ரைம்ம், கனிம உம்புக்களைம்ம் மட்டும் உறிஞ்சுகின்றன. இவை பசும் இலைகளைக் கொம்டிரும்பதால், தங்களுக்கு தேவையான உணவும் பொருட்களை தாங்களே தயாரித்துக் கொள்கின்றன. இவற்றின் ஹாஸ்டோரியாக்கள் ஓம்புயிர் தாவரத்தினை துளைத்து சைலத்துடன் மட்டும் தொடர்பு கொம்டு ம்ரினைம்ம், கனிம உம்புக்களைம்ம் உறிஞ்சுகின்றன. இத்தாவரங்கள் பகுதி ஒட்டும்ணிகள் எனம்படும். எ.கா. *விஸ்கம் (Viscum).*

பூச்சியை உம்ணும் தாவரங்கள் **(Insectivorous plants)**

சில தாவரங்களால் ஒளிச்சேர்க்கை செய்து கார்போஹைட்ரேட்டை தயாரிக்க முடிகிறது. ஆனால் நைட்ரஜன் பற்றாக் குறையினால் அவற்றால் புரதத்தை தயாரிக்க முடிவதில்லை. நைட்ரஜன் பற்றாக்குறையை போக்கிக்கொள்ள இத்தாவரங்கள் பூச்சிகளை உணவாக உட்கொள்கின்றன. இக்காரணத்திற்காக இத்தாவரங்களின் இலைகள் பல்வேறு விதமாக மாறுபாடு அடைந்துள்ளன. இத்தகைய தாவரங்கள் பூச்சியை உம்ணும் தாவரங்கள் எனம்படும். எ.கா. *ட்ரஸீரா (Drosera).*

ட்ரஸீரா

ட்ரஸீரா சதும்பு நிலங்களில் வளரும் ஒரு சிறிய தாவரமாகும். இத்தாவரம் சூரிய பனித்துளித்தாவரம் (Sundew plant) எனவும் அழைக்கம்படும். இத்தாவரத்தின் இலைகள் ஏராளமாக உரோமங்கள் போன்று அமைம்புகளைக் கொம்டுள்ளன. அவை உணர் ம்ட்சிகள் (Tentacles) எனம்படும். ஒவ்வொரு ம்ட்சிம்ம் அதன் முனையில் ஒரு சுரம்பிம்டன் காணம்படுகிறது. இச்சுரம்பி ஒட்டும் தன்மை கொம்ட ஒரு திரவத்தை சுரக்கிறது. இத்திரவத்துளி சூரிய ஒளியில் பனித்துளிபோல பிரகாசிக் கின்றது. எனவேதான் இத்தாவரம் சூரிய பனித்துளித் தாவரம் எனம்படுகிறது.

பிரகாசிக்கின்ற ஒட்டும் தன்மை கொம்ட திரவத்துளியால் கவரம்படுகின்ற ஒரு பூச்சி இலையின் மீது அமர முயற்சிக்கும் போது, அது ஒட்டும் தன்மை கொம்ட அத்திரவத்துளியில் சிக்கிக் கொள்கிறது. உடனே மிகுந்த உணர்திறன் கொம்ட அந்த ம்ட்சிகள் உள்நோக்கி வளைந்து அந்த பூச்சியை சூழ்ந்து நெருக்கு கின்றன. பின்னர் அந்த சுரம்பிகள் புரதத்தை சிதைக்கும் நொதிகள் கொம்ட

செரிம்பு திரவத்தை சுரக்கின்றன. இந்த நொதிகள் பூச்சியின் உடலில் உள்ள புரதத்தை செரிக்கின்றன. செரிக்கம்பட்ட உணவும்பொருட்கள் இலைகளால் உறிஞ்சம் பட்டபின்னர், இலைகள் விரிந்து உணர்ம்ட்சிகள் நேரான பழைய நிலையை அடைகின்றன.

5.2.10 வேதிச்சேர்க்கை

சில உயிரினங்கள் கனிமம் பொருட்களை ஆக்சிஜனேற்றம் செய்து கிடைக் கின்ற ஆற்றலைக் கொம்டு கார்போஹைட்ரேட்டை தயாரிக்கின்றன. இச்செயல் **வேதிச்சேர்க்கை** எனம்படும். பெரும்பாலான பாக்டீரியங்கள் தமக்குத் தேவையான உணவும் பொருட்களை தாமே தயாரித்துக்கொள்ள இயலாததால், அவை உணவும் பொருட்களை சுற்றும்புற ஆதாரத்திலிருந்து பெறுகின்றன. இவை பிற ஊட்டமுறை உயிரிகள் எனம்படும். ஆனால் சில பாக்டீரியங்கள் ஒளிச்சேர்க்கை அல்லது வேதிச்சேர்க்கை மூலம் உணவும்பொருட்களை தயாரிக்கும் திறன் கொம்டுள்ளன.

சூரிய ஒளியின் ஆற்றலைம் பயன்படுத்தி உணவும்பொருட்களை தயாரித்துக்கொள்ளும் உயிரினங்கள் ஒளிச்சேர்க்கை உயிரிகள் அல்லது ஒளிதற்சார்பு ஊட்ட உயிரிகள் எனம்படும். வேதியாற்றலைம் பயன்படுத்தி கார்பன் சேர்மங்களை தயாரித்துக் கொள்ளும் உயிரினங்கள் வேதிச்சேர்க்கை உயிரிகள் எனம்படும். வேதிச்சேர்க்கை உயிரிகள் இருவகைம்படும். அவை வேதிச்சேர்க்கை தற்சார்பு ஊட்ட உயிரிகள் மற்றும் வேதிச் சேர்க்கை பிற ஊட்ட உயிரிகள் என்பனவாகும்.

வேதிச்சேர்க்கை தற்சார்பு ஊட்ட உயிரிகள்

வேதிச்சேர்க்கை தற்சார்பு ஊட்ட உயிரிகளுக்கு எடுத்துக்காட்டுகள் *நைட்ரசோமோனாஸ், பெக்கியட்டோவா (Beggiatoa)* ஆகும். *நைட்ரசோமோனாஸ்* அமோனியாவை ஆக்சிஜனேற்றம் செய்து நைட்ரைட்டாக மாற்றுகிறது. இந்நிகழ்சியின் போது வெளிம்படும் ஆற்றல் கார்போஹைட்ரேட்டை தயாரிக்கம் பயன்படுகிறது.

$$2NH_3 + 3O_2 \longrightarrow 2NO^-_2 + 2H_2O + 2H^+ + \text{ஆற்றல்}$$

பெக்கியடோவா H_2S–ஐ ஆக்ஸிகரணம் செய்து சல்ஃபர் மற்றும் ம்ர் ஆகியவற்றை உருவாக்குகிறது. இந்நிகழ்சியின் போது வெளிம்படுத்தம்படும் ஆற்றல் அதன் வளர்சசிக்கு பயன்படுத்தம்படுகிறது. சல்ஃபரானது துகள்கள் வடிவத்தில் செல்களில் சேமிக்கம்படுகின்றன.

$$H_2S + [O] \longrightarrow H_2O + S + \text{ஆற்றல்}$$

வேதிச்சேர்க்கை பிற ஊட்ட உயிரிகள்

வேதிச்சேர்க்கை பிற ஊட்ட உயிரிகளுக்கு எடுத்துக்காட்டுகள் பூஞ்சைகள், பெரும்பாலான பாக்டீரியங்கள், விலங்குகள் மற்றும் மனிதர்கள். இந்த உயிரினங்கள் தமக்குத் தேவையான உணவும்பொருட்களை தாமே தயாரித்துக்கொள்ள

முடிவதில்லை என்பதால், இவை பிற ஊட்ட உயிரினங்கள் எனம்படும். இவை தம் வளர்ச்சிக்கு தேவைம்படுகின்ற ஆற்றலை வேதிவினைகள் மூலம் பெறுகின்றன, அதாவது கரிமம் பொருட்களை ஆக்சிஜனேற்றம் செய்து பெறுகின்றன எடுத்துக்காட்டாக சுவாசித்தலின் போது குளூக்கோஸ் ஆக்சிஜனேற்றம் அடைவதால் ஆற்றல் வெளிம்படுகிறது. அந்த ஆற்றல் வளர்ச்சிக்கு பயன்படுத்தம்படுகிறது. எனவே இவ்வுயிரினங்கள் வேதிச்சேர்க்கை பிற ஊட்ட உயிரிகளாகக் கருதம்படுகின்றன.

தன் மதிம்பீடு

I. ***சரியான தெரிவுகளைத் தேர்ந்தெடுத்து எழுதவும்.***

1. ஒளிச்சேர்க்கை இங்கு நடைபெறுகிறது
   (அ) மைட்டோகாம்ட்ரியங்கள் (ஆ) பெராக்ஸிசோம்கள்
   (இ) பசுங்கணிகங்கள் (ஈ) ரைபோசோம்கள்
2. சுழற்சி எலக்ட்ரான் கடத்தலின்போது உற்பத்தியவாது
   (அ) $NADPH_2$ மட்டும் (ஆ) ATP மட்டும்
   (இ) $NADH_2$ மட்டும் (ஈ) ATP மற்றும் $NADPH_2$
3. பின்வருவனவற்றுள் எது 5C சேர்மம்?
   (அ) ஃபிரக்டோஸ் (ஆ) எரித்ரோஸ்
   (இ) ரைபோஸ் (ஈ) DHAP
4. பின்வருவனவற்றுள் எது C_4 தாவரம்?
   (அ) நெல் (ஆ) கோதுமை
   (இ) கரும்பு (ஈ) உருளை
5. பச்சையத்தின் உற்பத்திக்கு தேவைம்படும் முக்கியம் பொருள்
   (அ) Mg (ஆ) Fe (இ) Cl (ஈ) Mn
6. சூரிய ஆற்றலை கவர்ந்திழுக்கும் அதிகத் திறன் கொம்ட நிறமி
   (அ) ஃபைக்கோபிலின்கள் (ஆ) பச்சையம்
   (இ) கரோட்டினாய்டுகள் (ஈ) சாந்தோஃபில்
7. பின்வரும் எந்த பாக்டீரியம் அமோனியாவை நைட்ரைட்டாக ஆக்சிஜனேற்றம் செய்கிறது.
   (அ) நைட்ரசோமோனாஸ் (ஆ) பெக்கியடோவா
   (இ) கிளாஸ்டிரிடியம் (ஈ) எ. கோலை
8. பின்வருவனவற்றுள் எது முழு ஒட்டும்ணித்தாவரம்?
   (அ) கஸ்குட்டா (ஆ) விஸ்கம்
   (இ) ட்ரஸீரா (ஈ) மானோட்ரோபா
9. ஒளிச்சேர்க்கையை மிகத் திறம்படத் தூம்டும் ஒளி அலை
   (அ) 100 nm – 200 nm (ஆ) 200 nm – 300 nm
   (இ) 400 nm – 700 nm (ஈ) 700 nm – 900 nm
10. இருட்சுவாசம் இதில் நடைபெறுகிறது.
    (அ) பெராக்ஸிசோம் (ஆ) மைட்டோ காம்ட்ரியங்கள்
    (இ) பசுங்கணிகம் (ஈ) ரைபோசோம்

11. ஒளிச்சேர்க்கையின் போது வெளிப்படும் வாம்
(அ) கார்பன்டைஆக்ஸைடு (ஆ) நைட்ரஜன்
(இ) ஹைட்ரஜன் (ஈ) ஆக்ஸிஜன்

12. இருள் வினை இவ்வாறு அழைக்கப்படுகிறது.
(அ) கிரம்ஸ் சுழற்சி (ஆ) கால்வின் சுழற்சி
(இ) பென்டோஸ் பாஸ்பேட் பாதை (ஈ) ஒளிச்சுவாசம்

13. C_4 பாதை இவ்வாறு அழைக்கப்படுகிறது.
(அ) EMP பாதை (ஆ) ஹேட்ச்–ஸ்லாக் பாதை
(இ) ஒளிச்சுவாசம் (ஈ) எலக்ட்ரான் கடத்தல் தொடர்

14. ஒளிச்சுவாசம் இவ்வாறும் அழைக்கப்படுகிறது.
(அ) C_2 சுழற்சி (ஆ) C_3 சுழற்சி
(இ) C_4 சுழற்சி (ஈ) C_5 சுழற்சி

15. பூச்சிம்ம்ணும் தாவரத்திற்கு எடுத்துக்காட்டு
(அ) ட்ரஸீரா (ஆ) விஸ்கம்
(இ) மானோட்ரோபா (ஈ) வாம்டா

16. பின்வருவனவற்றில் எது முதன்மை நிறமியாகும்?
(அ) கரோட்டினாய்டு (ஆ) சாந்தோஃபில்
(இ) பச்சையம் 'a' *(ஈ) பச்சையம்* 'b'

17. ஒளிச்சேர்க்கையின் இருள்வினைகளைக் கம்டறிந்தவர்
(அ) எம்டன் மற்றும் மேயர் (ஆ) மெல்வின் கால்வின்
(இ) கிரம்ஸ் (ஈ) பார்னாஸ்

18. பின்வருவனவற்றுள் 5 கார்பன்களைக் கொம்ட சேர்மம் எது?
(அ) குளுக்கோஸ் (ஆ) ஃபிரக்டோஸ்
(இ) பாஸ்போகிளிசரிக் அமிலம் (ஈ) RuBP

19. C_3 *தாவரங்களில் ஒளிவினைகள் மற்றும் இருள்வினைகள் நடைபெறும் இடம்*
(அ) கற்றைஉறை செல்கள் (ஆ) இலை இடைத்திசு செல்கள்
(இ) அகத்தோல் செல்கள் (ஈ) வாஸ்குலார் செல்கள்

20, C_3 *வழித்தடத்தில்* CO_2*ஐ ஏற்கும் மூலக்கூறு எது?*
(அ) பாஸ்போ ஈனால் பைருவேட் (ஆ) RuBP
(இ) PGA *(ஈ)* DHAP

21. பின்வருவனவற்றுள் எது C_4 *தாவரமல்ல?*
(அ) மக்காச்சோளம் (ஆ) ட்ரிபுலஸ்
(இ) அமராந்தஸ் (ஈ) கோதுமை

22. வாம்டா தாவரம் ஒரு ____________ ஆகும்.
(அ) முழு ஒட்டும்ணி (ஆ) பகுதி ஒட்டும்ணி
(இ) தொற்றுத்தாவரம் (ஈ) மட்கும்ணி

23. ஒளிவினையில் உம்டாகும் ஒடுக்க ஆற்றல்
(அ) $NADP^+$ *(ஆ)* ATP
(இ) ADP *(ஈ)* $NADPH_2$

24. *பின்வருவனவற்றுள் எது துணைநிறமியல்ல?*

(அ) பைக்கோபிலின் *(ஆ) பச்சையம்*

(இ) கரோட்டினாய்டு *(ஈ) சாந்தோஃபில்*

25. *ஒளிச்சேர்க்கை நிறமிகள் காணம்படுமிடம்*

(அ) கிரிஸ்டே *(ஆ) சிஸ்டர்னே*

(இ) தைலக்காய்டு *(ஈ) ஸ்ட்ரோமா*

II. இரண்டு அல்லது மூன்று வாக்கியங்களில் விடையளிக்கவும்.

26. துணை நிறமிகள் என்பன யாவை?
27. மீர் ஒளிம்பிளத்தல் என்றால் என்ன?
28. ஒளி வினையை வரையறு.
29. இருள் வினையை வரையறு.
30. சுழல் ஒளிபாஸ்பரிகரணம் எந்த சூழ்நிலைகளில் நடைபெறுகிறது?
31. ஒளிச்சேர்க்கையின் ஒட்டுமொத்த சமன்பாட்டை எழுதுக.
32. இருவடிவ பசுங்கணிகங்கள் என்றால் என்ன?
33. ஒளிச்சுவாசத்தை வரையறு.
34. ஒளிச்சுவாசத்திற்கும், இருட்சுவாசத்திற்கும் உள்ள இரு வேறுபாடுகளைத் தருக?
35. முழு ஒட்டும்ணித்தாவரம் என்றால் என்ன?
36. வேதிச்சேர்க்கை என்றால் என்ன?

III ஒவ்வொரு வினாவிற்கும் 100 வார்த்தைகளுக்கு மிகாமல் விடையாளிக்கவும்.

37. ஒளிச்சேர்க்கை நடைபெறும் இடம் பற்றி குறிம்பு வரைக.
38. ஒளிச்சேர்க்கையின் எலக்ட்ரான் கடத்தி அமைம்பை விவரி.
39. C_3 மற்றும் C_4 வழித்தடங்களுக்கிடையே உள்ள வேறுபாடுகள் யாவை?
40. ஒளிச்சேர்க்கையின் போது O_2 வெளிம்படுகிறது என்பதை விவரி.
41. கேனாங்கின் ஒளித்திரை சோதனையை விவரி.
42. பூச்சியை உம்ணும் தாவரம் பற்றி குறிம்பு வரைக.
43. வேதிச்சேர்க்கையை விவரி.
44. ஒளிச்சேர்க்கையின் முக்கியத்துவத்தை எழுதுக.
45. பசுங்கணிகத்தின் அமைம்பை விவரி.

IV ஒவ்வொரு வினாவிற்கும் 200 வார்த்தைகளுக்கு மிகாமல் விடையாளிக்கவும்.

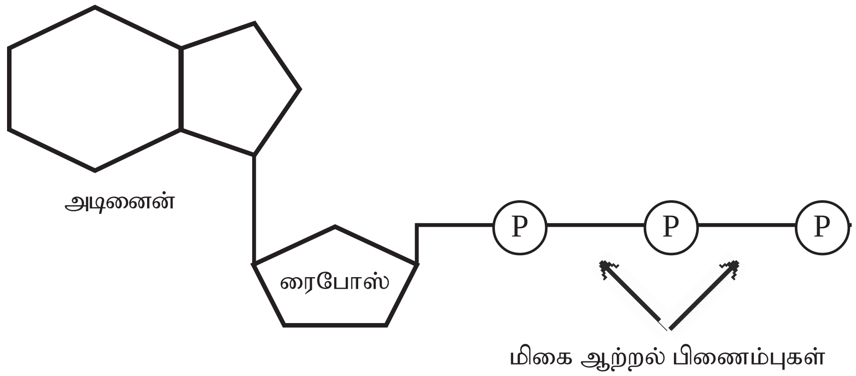
46. ஒளிச்சேர்க்கையின் ஒளி வினைகளை விவரி.
47. ஒளிச்சேர்க்கையின் இருள் வினைகளை விவரி.
48. C_4 பாதை குறித்து ஒரு கட்டுரை எழுதுக.
49. C_2 சுழற்சி பற்றி ஒரு கட்டுரை எழுதுக.
50. ஒளிச்சேர்க்கையை பாதிக்கும் காரணிகளை விவரி.
51. ஆஞ்சியோஸ்பெர்ம்களின் பல்வேறு ஊட்டமுறைகளை விவரி.

5.3. சுவாசித்தல்

முன் பாடம்பகுதியில், ஒளி ஆற்றலானது வேதி ஆற்றலாக மாற்றம்பட்டு, அது சிக்கலான கரிம சேர்மங்களான கார்போஹைட்ரேட்டுகள்–குளுக்கோஸ் மற்றும் ஸ்டார்ச்சில் சேமித்து வைக்கம்படுகிறது என்பதைம் பயின்றீர்கள். இந்த வகைச் சேர்மங்களில் உள்ள C-C பிணைம்புகளை ஆக்சிஜனேற்றம் மூலம் தகர்க்கும் போது பெருமளவிலான ஆற்றல் வெளிம்படுகிறது. இந்த ஆற்றலானது செல்களில் பல வகையான வளர்சிதை மாற்ற நிகழ்சிகளுக்கும் பயன்படுத்தம்படுகிறது. பலவகையான கரிம மூலக்கூறுகளை ஆக்சிஜனேற்றம் செய்து ஆற்றல் வெளிம்படும் நிகழ்ச்சியே **சுவாசித்தல்** எனம்படும். இந்த நிகழ்ச்சியின் போது ஆக்சிஜனேற்றம் அடைம்ம் பொருட்கள் **சுவாசதளம்பொருட்கள்** எனம்படும். சுவாசித்தலில் கார்போஹைட்ரேட் பெரும்பாலும் பயன்படுத்தம்படும் தளம்பொருளாகும். சுவாசித்தலின் போது, சுவாச தளம்பொருளில் உள்ள ஆற்றல் முழுவதும் ஒரே தடவையில் வெளியிடம்படுவதில்லை. சுவாசித்தலின் போது ஆக்சிஜன் பயன்படுத்தம்பட்டு, கார்பன்டைஆக்ஸைடு, ம்ர் மற்றும் ஆற்றல் ஆகியவை வெளியிடம்படுகின்றன. சுவாசித்தல் என்பது ஆற்றல் வெளிவிடும் வினையாகும். குளுக்கோஸ் ஆக்சிஜனேற்றம் கீழ்கம்ட சமன்பாட்டின் மூலம் குறிம்பிடம்படுகிறது.

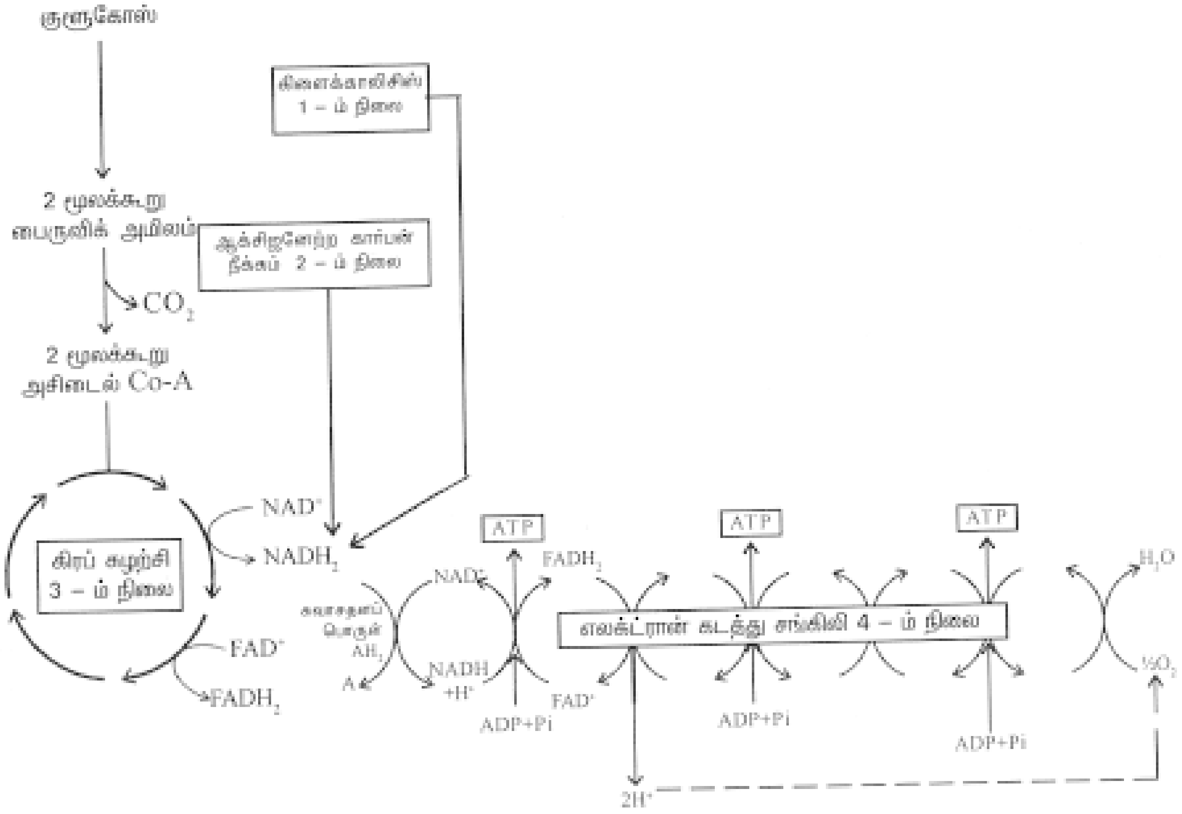
$$C_6H_{12}O_6 + 6O_2 \longrightarrow 6\,CO_2 + 6H_2O + \text{ஆற்றல்}\ (2{,}900\ kJ)$$

இந்த நிகழ்ச்சியில் வெளியிடம்படும் ஆற்றல் அடினோசைன் ட்ரைபாஸ்பேட் (ATP) என்ற வடிவத்தில் பயன்படு ஆற்றலாக மாற்றமடைகிறது. ஆற்றல் வெளியாகும் மற்றும் ஆற்றல் தேவைம்படும் வினைகளுக்கிடையே ATP மூலக்கூறுகள் சுயேச்சை ஆற்றலை பரிமாற்றம் செய்பவையாக செயல்படுகின்றன. எனவே ATP–யானது செல்லின் ஆற்றல் நாணயம் என அழைக்கம்படுகிறது.



*படம் 5.16 **ATP** - ன் அமைம்பு*

ATP என்பது அடினைன், ரைபோஸ் சர்க்கரை மற்றும் மூன்று பாஸ்பேட் மூலக்கூறுகளைக் கொம்ட நியூக்ளியோடைடு ஆகும். இது ஆற்றல் மிகுந்த மூலக்கூறாகும். இதில் இரம்டு மிகை ஆற்றல் பிணைம்புகள் இறுதியில் உள்ளன. ம்ராற்பகுத்தலின் மூலம் இந்தம் பிணைம்புகள் சிதைவடைவதால் பெருமளவு சுயேச்சை ஆற்றல் வெளிம்படுகிறது.



படம் 5.17 சுவாசித்தல் நிகழ்சியின் சுருக்கம்

5.3.1. சுவாசித்தலின் இயங்குமுறை

நான்கு தெளிவான நிலைகளில் குளுக்கோஸ் ஆக்சிஜனேற்றம் நடைபெறு கிறது. அவையாவன, கிளைக்காலிசிஸ், பைருவிக் அமிலம் ஆக்சிஜனேற்ற கார்பன் ம்க்கமடைதல், கிரம்ஸ் சுழற்சி மற்றும் எலக்ட்ரான் கடத்து சங்கிலி. முதல் மூன்று நிலைகளில், ஹைட்ரஜன் ஏற்பியான நிகோடினமைடு அடினைன் டைநியூக்ளியோடைடு– (ஆக்ஸிஜனேற்றமடைந்த நிலை $-NAD^+$) மற்றும் ம்ளேவின் அடினைன் டைநியூக்ளியோடைடு (ஆக்சிஜனேற்றமடைந்த நிலை – FAD^+) ஆகியவைமுறையே $NADH_2$ மற்றும் $FADH_2$ ஆக ஒடுக்கம்படுகின்றன. இந்த இரம்டு இணை நொதிகளும் (NAD^+ மற்றும் FAD^+) சுவாச தளம்பொருட்களிலிருந்து ஹைட்ரஜனை எலக்ட்ரான் கடத்து சங்கிலிக்கு எடுத்துச் செல்லும் பொருட்களாக விளங்குகின்றன. அங்கே H^+ அயனிகளும், எலக்ட்ரான்களும் ஆக்சிஜனுக்கு மாற்றம்பட்டு ம்ர் உம்டாகிறது. இந்த எலக்ட்ரான் கடத்து நிகழ்சியில் ஆற்றல் வெளியிடம்பட்டு அது பாஸ்பரிகரணமுறையில் ADP–யானது ATP–யாக மாற பயன்படுத்தம்படுகிறது. எனவே, எலக்ட்ரான் கடத்து சங்கிலி வினைகள் ஆக்சிஜனேற்ற பாஸ்பரிகரணம் எனக் குறிம்பிடம்படுகின்றன.

5.3.2 கிளைக்காலிசிஸ்

6 கார்பன் சேர்மமான குளுக்கோஸ், 3 கார்பன்களைக் கொம்ட இரம்டு மூலக்கூறு பைருவிக் அமிலமாக மாற்றமடைம்ம் நிகழ்சியே **கிளைக்காலிசிஸ்** எனம்படும். **எம்டன், மேயர்ஹாம்** மற்றும் **பார்னாஸ்** என்ற மூன்று ஜெர்மானிய நும்ணுயிர் அறிவியலார்கள் இந்த கிளைக்காலிசிஸ் நிகழ்ச்சி நடைபெறுவதை *ஈஸ்ட்* செல்களில் முதன்முதலாக கம்டுபிடித்துக் காட்டினார்கள். எனவே, கிளைக்காலிசிஸ் **EMP வழித்தடம்** எனவும் அழைக்கம்படும். இது சைட்டோபிளாசத்தில் நடைபெறுகிறது. கிளைக்காலிசிஸ் நிகழ்ச்சி எல்லா உயிரினங்களிலும் நடைபெறுகிறது. இது ஹெக்சோஸ் நிலை மற்றும் டிரையோஸ் நிலை என இரு பிரிவுகளாகம் பிரிக்கம்பட்டுள்ளது. கிளிசரால்டிஹைடு 3–பாஸ்பேட் மற்றும் டைஹைட்ராக்சி அசிடோன் பாஸ்பேட் (DHAP) ஆகியவை ஹெக்சோஸ் நிலையில் தோன்றும் மூலக்கூறுகளாகும். டிரையோஸ் நிலையின் விளைம்பொருட்கள் இரம்டு பைருவிக் அமில மூலக்கூறுகளாகும்.

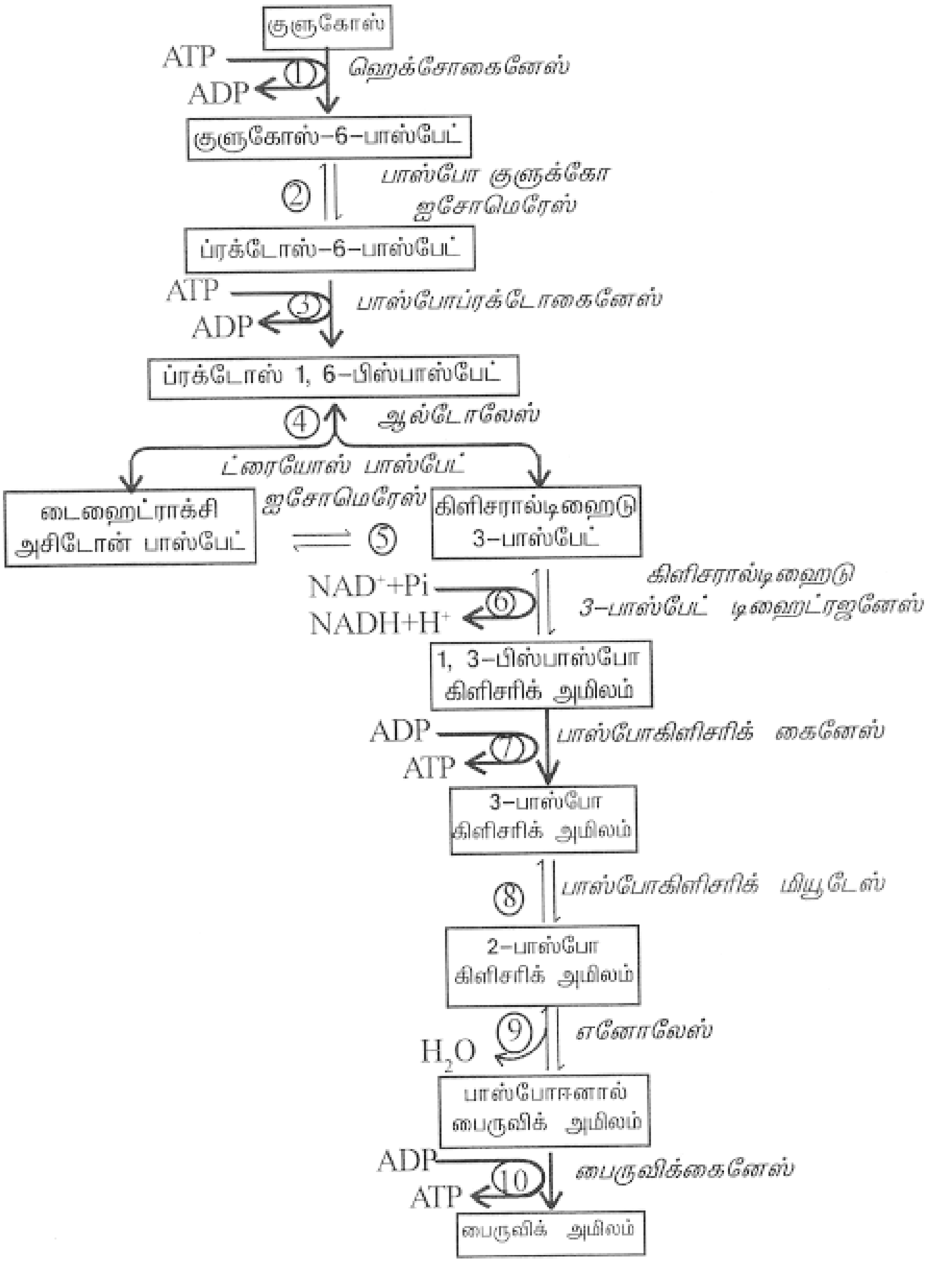
கீழ்கம்ட சமன்பாடு கிளைகாலிசிஸ் நிகழ்வின் ஒட்டுமொத்த வினையாகும்.

$$C_6H_{12}O_6 + 2ADP + 2Pi + 2NAD^+ \xrightarrow[2ATP \quad 2ADP]{} 2C_3H_4O_3 + 2ATP + 2NADH_2$$

கிளைகாலிசிஸ் நிகழ்வின் வினைகள் பின்வருமாறு.

1. குளுக்கோஸானது பாஸ்பரிகரணமுறையில் ATP–ம்டன் சேர்ந்து குளுக்கோஸ் – 6 – பாஸ்பேட்டாக மாறுகிறது. இந்த வினையை *ஹெக்சோகைனேஸ்* எனும் நொதி ஊக்குவிக்கிறது.

2. குளுக்கோஸ் – 6 – பாஸ்பேட், *பாஸ்போகுளுக்கோஐசோமெரேஸ்* எனும் நொதியின் மூலம் ஐசோமெரிசமடைந்து ம்ரக்டோஸ் – 6 – பாஸ்பேட்டாக மாறுகிறது.



படம் 5.18 கிளைகாலிசிஸ் படிநிலைகள்

3. ATP ஐம் பயன்படுத்திக்கொம்டு, ம்ரக்டோஸ் – 6 – பாஸ்பேட்டானது ம்ரக்டோஸ் 1,6–பிஸ்பாஸ்பேட்டாக மாற்றமடைகிறது. இதில் *பாஸ்போ ஃம்ரக்டோகைனேஸ்* எனும் நொதி பங்கு கொள்கிறது. ATP–யிலிருந்து ஒரு பாஸ்பேட் மூலக்கூறு ம்க்கமடைந்து ADP–யாகிறது.

4. ம்ரக்டோஸ் 1,6–பிஸ்பாஸ்பேட்டானது *ஆல்டொலேஸ்* எனும் நொதியின் மூலமாக 3–கார்பன்களைக்கொம்ட இருமூலக்கூறுகளாகம் பிரிக்கம்படுகிறது. அவை டைஹைட்ராக்சி அசிடோன் பாஸ்பேட் (DHAP) மற்றும் கிளிசரால்டிஹைடு 3–பாஸ்பேட் என்பனவாகும். இந்த இரு ட்ரையோஸ்களும் ஐசோமெர்களாகும்.

5. DHAP மற்றும் கிளிசரால்டிஹைடு 3–பாஸ்பேட் ஆகிய இரம்டும் ஒன்றிலிருந்து மற்றொன்றாக மாறுபவையாகும். இதில் *ட்ரையோஸ் பாஸ்பேட் ஐசோமெரேஸ்* எனும் நொதி ஈடுபடுகிறது.

இந்த வரிசையில் நிகழும் ஐந்து வினைகளும் ஹெக்சோஸ் நிலையில் ஏற்படுபவையாகும். இதில் ஒவ்வொன்றும் 3 கார்பன்களைக்கொம்ட கிளிசரால்டிஹைடு 3–பாஸ்பேட் மூலக்கூறுகள் இரம்டு உம்டாகின்றன. ஹெக்சோஸ் நிலையில் இரு ATP மூலக்கூறுகள் பயன்படுத்தம்படுகின்றன.

6. ஒரு மூலக்கூறு கிளிசரால்டிஹைடு 3–பாஸ்பேட் பாஸ்பரிகரணமும் ஆக்சிஜனேற்றமும் அடைந்து 1–3 பிஸ்பாஸ்போகிளிசரிக் அமிலமாக மாறுகிறது. இதில் *கிளிசரால்டிஹைடு 3–பாஸ்பேட் டிஹைட்ரஜனேஸ்* எனும் நொதி ஈடுபடுகிறது. இந்த வினையில் ஒரு $NADH_2$ உம்டாகிறது.

7. 1, 3–பிஸ்பாஸ்போகிளிசரிக் அமிலம் ஒரு பாஸ்பேட் மூலக்கூறினை இழந்து 3–பாஸ்போகிளிசரிக் அமிலமாக மாறுகிறது. இதை *பாஸ்போகிளிசரிக் கைனேஸ்* எனும் நொதி ஊக்குவிக்கிறது. இந்த வினையின் போது ஒரு ATP உம்டாகிறது. இவ்வாறு ATP உருவாகும் செயல் **நேரடி பாஸ்பரிகரணம்** அல்லது **தளம்பொருள் பாஸ்பரிகரணம்** எனம்படும்.

8. 3–பாஸ்போகிளிசரிக் அமிலமூலக்கூறு, *பாஸ்போகிளிசரிக் மியூடேஸ்* எனும் நொதியின் ஈடுபாட்டுடன், 2–பாஸ்போகிளிசரிக் அமிலமாக மாறுகிறது. இந்த வினையில், பாஸ்போகிளிசரிக் அமிலத்தில் மூன்றாவது கார்பனோடு இருந்த பாஸ்பேட், இரம்டாவது கார்பனுக்கு இடம் மாறிம்ள்ளது.

9. 2–பாஸ்போகிளிசரிக் அமில மூலக்கூறு, ம்ர் ம்க்கமடைந்து 2–பாஸ்போ ஈனால் பைருவிக் அமிலமாக மாற்றமடைகிறது. இந்த வினையை *ஈனோலேஸ்* என்னும் நொதி ஊக்குவிக்கிறது. தளம்பொருளிலிருந்து ம்ர் மூலக்கூறு ம்க்கம்படுதல் **ஈனோலேஷன்** எனம்படும்.

10. 2 – பாஸ்போஈனால் பைருவிக் அமில மூலக்கூறு, பாஸ்பேட் ம்க்கம் பெற்று பைருவிக் அமிலமாக மாறுகிறது. இங்கு ஒரு ATP மூலக்கூறு ADP யிலிருந்து உருவாகிறது. இதை *பைருவிக் கைனேஸ்* எனும் நொதி ஊக்குவிக்கிறது. இவ்வாறு, இந்த டிரையோஸ் நிலையில், இரம்டு கிளிசரால்டிஹைடு 3–பாஸ்பேட் மூலக்கூறுகள் மாற்றமடைந்து இரம்டு பைருவிக் அமில மூலக்கூறுகளாகிம்ள்ளன.

கிளைக்காலிசிஸ் நிகழ்சியில் 4ATP மற்றும் $2NADH_2$ மூலக்கூறுகள் உருவாகின்றன. இவற்றுல் 2ATP மூலக்கூறுகள் ஹெக்சோஸ் நிலையில் பயன்படுத்தம்பட்டுள்ளன. எனவே, நிகர லாபம் 2ATP மற்றும் $2NADH_2$ மூலக்கூறுகளாகும்.

பைருவிக் அமிலத்தில் ஆக்சிஜனேற்ற கார்பன் ம்க்கம்

ஒரு குளுக்கோஸ் மூலக்கூறிலிருந்து தோன்றிய இரம்டு பைருவிக் அமில மூலக்கூறுகள் மைட்டோகாம்ட்ரியத்தினுள் செல்கின்றன. இங்கு பைருவிக் அமிலம் பல மாற்றங்களுக்கு உட்படுகிறது. முதல் நிகழ்சியாக, பைருவிக் அமிலத்தில் ஆக்சிஜனேற்ற கார்பன் ம்க்கம் நிகழ்கிறது. இதனால் இரம்டு பைருவிக் அமிலங்களிலிருந்து இரு அசிடைல் Co-A உருவாகின்றன. இந்த அசிடைல் Co-A–யில் இரு கார்பன்கள் மட்டுமே உள்ளன. இந்த வினையின் சமன்பாடு பின்வருமாறு.

$$2\ \text{பைருவிக் அமிலம்} + 2NAD^{+} \xrightarrow[\text{டிஹைட்ரஜனேஸ்}]{\text{பைருவிக்}} 2\ \text{அசிடைல்}\ Co\text{-}A + 2\,NADH_2 + 2CO_2$$

இந்த இருகார்பன்களை கொம்ட சேர்மமானது கார்பன் ம்க்கம் மற்றும் ஹைட்ரஜன் ம்க்கம் ஆகியவற்றால் உருவாகிறது. இந்த வினையில் *பைருவிக் டிஹைட்ரஜனேஸ்* எனும் நொதி ஈடுபடுகிறது. இந்த நிகழ்சியில் இரு NAD^{+} மூலக்கூறுகள் $NADH_2$ ஆக ஒடுக்கமடைகின்றன. இரம்டு CO_2 மூலக்கூறுகள் வெளியாகின்றன. பைருவிக் அமிலத்தில் ஆக்சிஜனேற்ற கார்பன் ம்க்கம் நிகழ்சியானது காற்றுள்ள போது தான் நடைபெறும். காற்று இல்லாதபோது எந்த நும்ணுயிரியில் இந்த நிகழ்ச்சி நடைபெறுகிறது என்பதன் அடிம்பைடயில் பைருவிக் அமிலமானது ஒடுக்கமடைந்து லாக்டிக் அமிலமாக அல்லது எத்தில் ஆல்கஹாலாக மாறுகிறது.

5.3.3 கிரம்ஸ் சுழற்சி

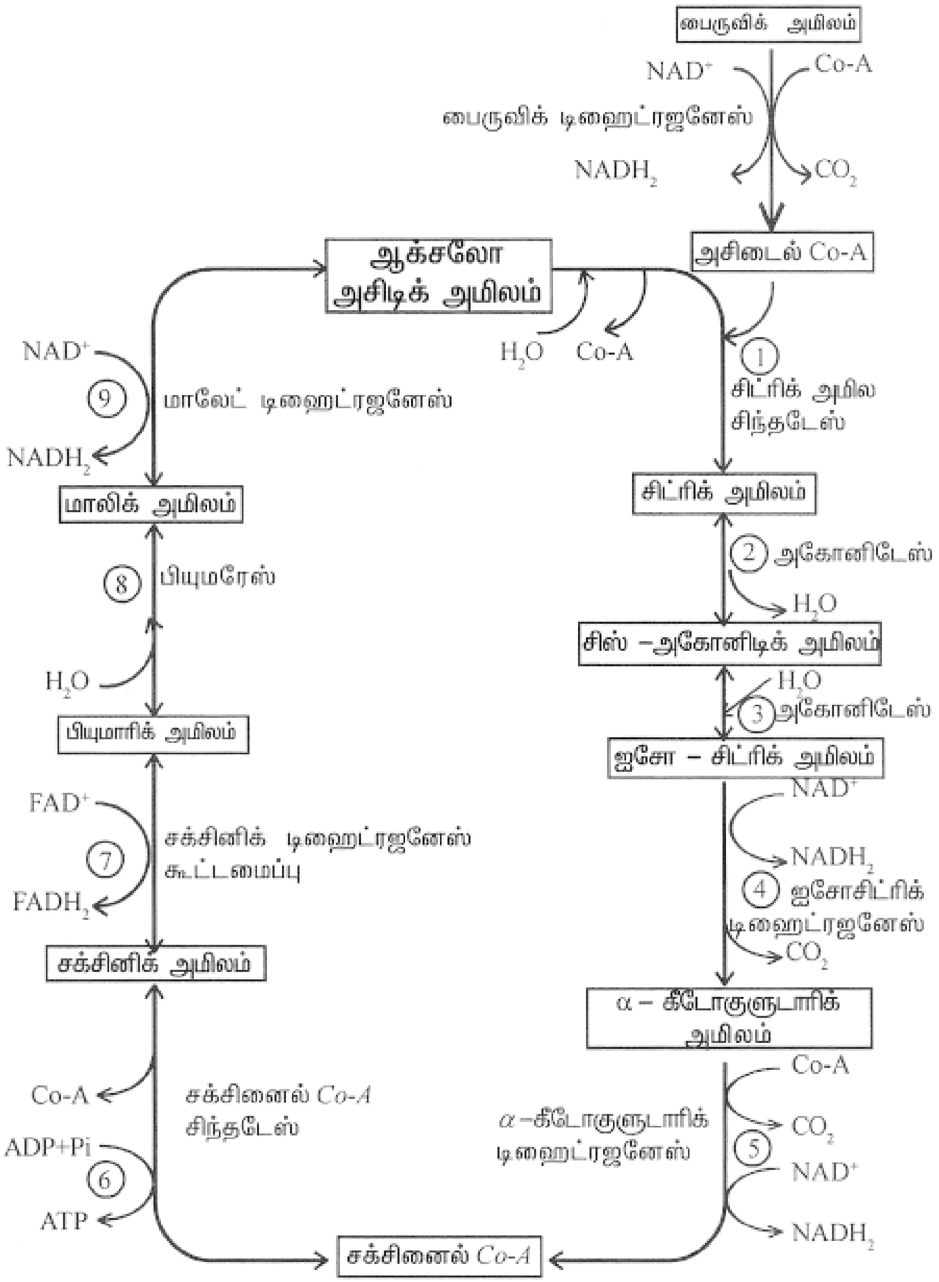
1937–ம் ஆம்டில் **சர் ஹேன்ஸ் அடால்ம் கிரம்ஸ்** என்ற அறிவியலார் செல்லில் ஆற்றல் உற்பத்தியாவதற்கு பைருவிக் அமிலத்தின் பங்கை விளக்கமாக விவரித்தார். பைருவிக் அமிலமானது கார்பன்டைஆக்ஸைடாகவும், ம்ராகவும் மாறும் போது வரிசையாக நடைபெறும் நிகழ்சிகளே **கிரம்ஸ் சுழற்சி** எனம்படும். இது, சிட்ரிக் அமில சுழற்சி அல்லது ட்ரைகார்பாக்சிலிக் அமில சுழற்சி – TCA சுழற்சி எனவும் அழைக்கம்படும்.

இந்த சுழற்சியில் நடைபெறும் வினைகளாவன.

1. சிட்ரிக் அமில சுழற்சியின் முதல் வினை ஒரு மூலக்கூறு அசிடைல் Co-A–வானது ஆக்சலோஅசிடிக் அமிலத்துடன் இணைந்து சிட்ரிக் அமிலமாக மாறுவதாகும். இதில் *சிட்ரிக் அமில சிந்தடேஸ்* எனும் நொதி ஈடுபடுகிறது. சிட்ரி அமிலத்தில் மூன்று கார்பாக்சிலிக் அமில தொகுதிகள் உள்ளன.

2. சிட்ரிக் அமிலம், ம்ர் ம்க்கமடைந்து சிஸ் – அகோனிடிக் அமிலமாக, *அகோனிடேஸ்* எனும் நொதியினால் மாற்றமடைகிறது.

3. சிஸ்–அகோனிடிக் அமிலத்துடன் ம்ர்மூலக்கூறு ஒன்று சேர்ந்து ஐசோ–சிட்ரிக் அமிலமாக மாறுகிறது. முன் வினையில் ஈடுபட்ட அதே *அகோனிடேஸ்* நொதி இதிலும் ஈடுபடுகிறது. சிட்ரிக் அமிலம், சிஸ்–அகோனிடிக் அமிலம், ஐசோ–



படம் 5.19 கிரம்ஸ் சுழற்சி

சிட்ரிக் அமிலம் ஆகியவை மூன்று கார்பாக்சிலிக் அமிலத் தொகுதிகளைக் கொம்டுள்ளன.

4. ஐசோ–சிட்ரிக் அமிலம், ஆக்சிஜனேற்ற கார்பன் ம்க்கமடைந்து α–கீடோகுளூடாரிக் அமிலமாக மாறுகிறது. இதில் *ஐசோ–சிட்ரிக் டிஹைட்ரஜனேஸ்* எனும் நொதி ஈடுபடுகிறது. இந்த வினையில் $NADH_2$ எனும் பொருளும் உம்டாகிறது.

5. α–கீடோகுளூடாரிக் அமிலம் ஆக்சிஜனேற்ற கார்பன் ம்க்கமடைந்து சக்சினைல் Co-A–வாக மாறுகிறது. இந்த வினையை *α–கீடோகுளூடாரிக் டிஹைட்ரஜனேஸ்* எனும் நொதி ஊக்குவிக்கிறது. இதில் $NADH_2$ உம்டாகிறது. இந்த வினையில் உம்டாகும் ஆற்றல் $NADH_2$ வில் பொதிந்துள்ளது.

6. சக்சினைல் Co-A ம்ராற்பகும்பு மூலம் சிதைக்கம்பட்டு சக்சினிக் அமிலமாக மாறுகிறது. இதனை *சக்சினைல் Co-A சிந்தடேஸ்* என்ற நொதி ஊக்குவிக்கிறது. இந்த வினையில் ஒரு ADP பாஸ்பரிகரணம் அடைந்து ATP ஆக மாறுகிறது. இதற்கு தளம்பொருள் பாஸ்பரிகரணம் என்று பெயர்.

7. சக்சினிக் அமிலம் ஆக்ஸிஜனேற்றம் அடைந்து பிம்மாரிக் அமிலமாக மாறுகிறது. இதற்குரிய நொதி *சக்சினிக் டிஹைட்ரஜனேஸ்* ஆகும். இந்த நிகழ்சியில் FAD^+ ஒடுக்கம்பெற்று $FADH_2$ ஆக மாறுகிறது.

8 பிம்மாரிக் அமிலம் மாலிக் அமிலமாக ஒரு மூலக்கூறு ம்ர் சேர்க்கம்பட்டு மாற்றம்படுகிறது. இந்த வினையை *பிம்மரேஸ்* என்ற நொதி ஊக்குவிக்கிறது.

9. *மாலிக் டிஹைட்ரஜனேஸ்* என்ற நொதியின் மூலம் மாலிக் அமிலமானது ஆக்ஸிஜனேற்றம் பெற்று ஆக்சலோஅசிட்டிக் அமிலமாக மாறுகிறது. இதே வினையில் NAD^+ ஒடுக்கம் பெற்று $NADH_2$ ஆக மாறுகிறது.

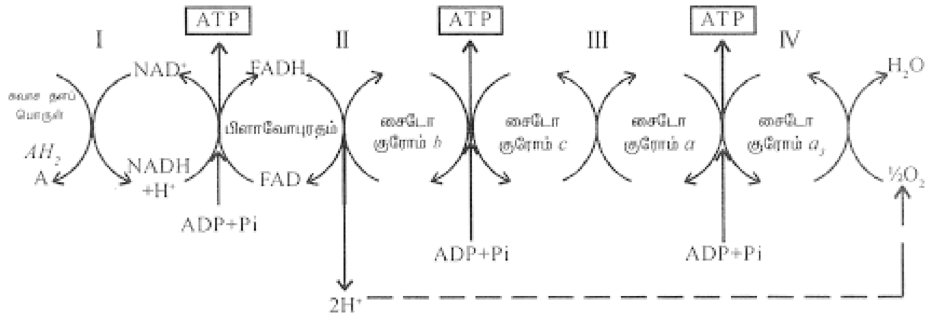
கிரம்ஸ் சுழற்சியின் முக்கியத்துவம்

கிரம்ஸ் சுழற்சியில் இரு அசிடைல் Co-A மூலக்கூறுகள் படிம்படியாக ஆக்சிஜனேற்றம் அடைகின்றன. அம்போது மொத்தத்தில் 6 $NADH_2$ மற்றும் 2 $FADH_2$ ஆகியவை தோன்றுகின்றன. இவை எலக்ட்ரான் கடத்து சங்கிலியில் சென்று மொத்தம் 22 ATP மூலக்கூறுகளை தோற்றுவிக்கின்றன. கிரம்ஸ் சுழற்சியில் தளம்பொருள் பாஸ்பரிகரணம் மூலம் 2 ATP மூலக்கூறுகள் தோன்றுகின்றன. எனவே கிரம்ஸ் சுழற்சியின் போது 2 அசிடைல் Co-A மூலக்கூறுகள் மூலம் மொத்தம் 24 ATP மூலக்கூறுகள் தோன்றுகின்றன. கிரம்ஸ் சுழற்சி ஆற்றலைத் தோற்றுவிக்கும் முதன்மையான ஓர் அமைம்பாகும். கிரம்ஸ் சுழற்சியின் போது சில மூலக்கூறுகள் சிதைக்கம்படுகின்றன. வேறுசில மூலக்கூறுகள் கட்டம்படுகின்றன. எனவே இது **ஆம்ஃபிபோலிக்** அல்லது **இருவகை நிகழ்சி** என அழைக்கம்படும்.

எலக்ட்ரான் கடத்து சங்கிலி

எலக்ட்ரான் கடத்து அமைம்பு (ETS - Electron Transport System) என்பது NAD^+ (Nicotinamide Adenine Dinucleotide), FAD^+ (Flavin Adenine Dinucleotide), CoQ (Co-enzyme Q) மற்றும் சைட்டோகுரோம்கள் (Cyt.b, Cyt.c, Cyt.a மற்றும் Cyt.a_3)

ஆகிய எலக்ட்ரான் ஏற்பிகள் கொம்ட சங்கிலியாகும். சிட்ரிக் அமில சுழற்சி முடிவுறுவதற்குள் குளுக்கோஸ் மூலக்கூறானது முழுதுமாக ஆக்சிஜனேற்றம் அடைந்திருக்கும். ஆனால் ஆற்றலானது $NADH_2$ மற்றும் $FADH_2$ ஆகியவை எலக்ட்ரான் கடத்து அமைம்பில் ஆக்சிஜனேற்றம் அடைம்ம் வரை



படம் 5.20 எலக்ட்ரான் கடத்து சங்கிலி

வெளியிடம்படுவதில்லை. $NADH_2$ மற்றும் $FADH_2$ ஆகியவற்றிலிருந்து எலக்ட்ரான்கள் வரிசையாக அமைந்துள்ள ம்ளேவோபுரதம், சைட்டோகுரோம்கள் முதலியவற்றின் வழியாக ஆக்சிஜனுக்கு எடுத்துச் செல்லம்படுவது **எலக்ட்ரான் கடத்து சங்கிலி** எனம்படும். இந்த நிகழ்சியில் எலக்ட்ரான் கடத்தம்படுவதும், உயர் ஆற்றல் பாஸ்பேட் பிணைம்புகள் உம்டாவதும் இணைக்கம்பட்டுள்ளன. அதாவது எலக்ட்ரான் கடத்தம்படும்போது ADP–யிலிருந்து ATP உம்டாகிறது. இந்த வகையில் ATP உருவாவது **ஆக்சிஜனேற்ற பாஸ்பரிகரணம்** எனம்படும். எலக்ட்ரான் கடத்து பொருட்கள், மைட்டோகாம்ட்ரியாவின் உட்சவ்வில் அமைந்துள்ளன.

நவீன காலக் கருத்தும்படி, எலக்ட்ரான் கடத்தும் அமைம்பில் உள்ள எலக்ட்ரான் ஏற்பிகள் நான்கு கூட்டமைம்புகளாக உள்ளன. அவை கூட்டமைம்பு I, கூட்டமைம்பு II, கூட்டமைம்பு III மற்றும் கூட்டமைம்பு IV எனம்படும். NAD^+ எலக்ட்ரான்களை ஏற்கும் முதன்மை ஏற்பியாக இரும்பின், அந்த எலக்ட்ரான்களானது கூட்டமைம்பு I-லிருந்து II, II-லிருந்து III மற்றும் III-லிருந்து IV வழியாகக் கடத்தம்படுகின்றன. எலக்ட்ரான்கள், ஒரு கூட்டமைம்பிலிருந்து, அடுத்த கூட்டமைம்புக்கு கடத்தம்படும்போது, ஒரு ATP உருவாகிறது. இவ்வாறு $NADH_2$ மூலக்கூறிலிருந்து எலக்ட்ரான்கள் நான்கு கூட்டமைம்புகள் வழியே கடத்தம்படும் போது 3 ATP மூலக்கூறுகள் உம்டாகின்றன. FAD^+ எலக்ட்ரான்கள் ஏற்கும் முதன்மை ஏற்பியாக இரும்பின், அந்த எலக்ட்ரான்களானது கூட்டமைம்பு II–லிருந்து கூட்டமைம்பு III மற்றும் கூட்டமைம்பு III-லிருந்து கூட்டமைம்பு IV–க்குக் கடத்தம்படுகின்றன. இவ்வாறு, ஒரு $FADH_2$–வானது இரு ATP மூலக்கூறுகளை உருவாக்குகிறது.

எலக்ட்ரான் கடத்து அமைம்பில், இறுதிம் பகுதியாக ஆக்சிஜன் மூலக்கூறு உள்ளது. எலக்ட்ரான்களை முடிவாக ஏற்று, தளம்பொருளிலிருந்து புரோட்டான்களை எடுத்துக்கொம்டு ம்ரை உம்டாக்குவது இந்த ஆக்சிஜனேயாகும்.

கிடைக்கும் ஆற்றல்

ஒவ்வொரு குளுகோஸ் மூலக்கூறும் முழுமையாக ஆக்சிஜனேற்றம் அடைம்ம் போது நிகரமாக 38 ATP மூலக்கூறுகள் உம்டாகின்றன. இந்த 38 ATP மூலக் கூறுகளில், 4 ATP நேரடியாக தளம்பொருள் பாஸ்பரிகரணத்தினால் கிடைக்கின்றன.

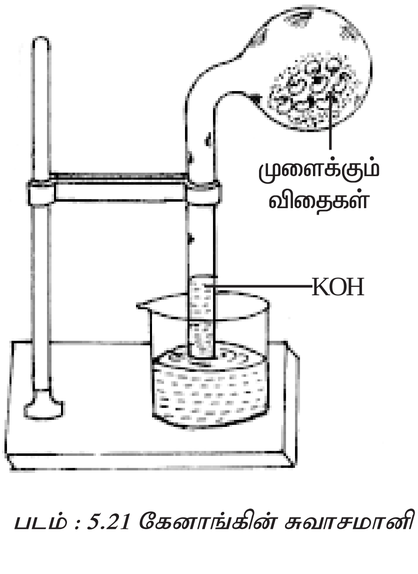
காற்றுசுவாசத்தின் போது உற்பத்தியாகும் ATP மூலக்கூறுகளின் எம்ணிக்கை

வ.எம்	சுவாசித்தலின் நிலைகள்	மூலக்கூறுகளின் எம்ணிக்கை			ATP மொத்தம்
		ATP	$NADH_2$	$FADH_2$	
1.	கிளைக்காலிசிஸ்	2	2	–	8
2.	பைருவிக் அமில ஆக்சிஜனேற்ற கார்பன் ம்க்கம்	–	2	–	6
3.	கிரம்ஸ் சுழற்சி	2	6	2	24
	மொத்தம்	**4**	**30 ATP**	**4 ATP**	**38 ATP**

$NADH_2$ ஆக்சிஜனேற்றமடைம்ம் போது 30 ATP–களும், $FADH_2$ ஆக்சிஜனேற்ற மடைம்ம் போது 4 ATP–களும் கிடைக்கின்றன. மைட்டோகாம்ட்ரியாவில் அதிக எம்ணிக்கையில் ATP மூலக்கூறுகள் உற்பத்தியாவதால், **செல்லின் ஆற்றல் நிலையங்கள்** என மைட்டோகாம்டிரியங்கள் குறிம்பிடம்படுகின்றன.

சுவாசித்தல் நிகழ்சியை கேனாங் கின் சுவாசமானி மூலம் நிரூபித்தல்

இந்த ஆய்வின் நோக்கம், சுவாசித்தலின் போது கார்பன்டை ஆக்ஸைடு வெளிவிடம்படுவதை நிரூபித்தலாகும். கம்ணாடியினால் ஆன சுவாசமானியில் குமிழ்போன்ற பகுதி, வளைந்த கழுத்தும்பகுதி மற்றும் செங்குத்தான குழல்பகுதி ஆகியவை உள்ளன. முளைக்கும் விதைகளை குமிழில் எடுத்துக்கொம்டு, குழலின் கீழ் முனைம்பகுதி ஒரு பீக்கரில் உள்ள KOH–ல் அமிழ்ந்து இருக்குமாறு படத்தில் காட்டிம்ள்ளவாறு வைக்க வேம்டும்.



படம் : 5.21 கேனாங்கின் சுவாசமானி

தாங்கி ஒன்றின் உதவிம்டன் இந்த சுவாசமானியை செங்குத்தாக பொருத்த வேம்டும். இவ்வாறு செய்ம்ம்போது, குமிழ்ம்பகுதியில் உள்ள காற்று, வளிமம்டலத்துடன் தொடர்பற்று இருக்கும். இந்த ஆய்வு அமைம்பை சில மணி நேரம் எவ்வித இடையூறும் ஏற்படாதவாறு வைக்க வேம்டும்.

பின்னர் ஆய்வு அமைம்பைம் பார்க்கும் போது, அதன் குழலில் KOH கரைசல் மட்டம் உயர்ந்திரும்பதைக் காணலாம். KOH கரைசலானது, விதைகள் வெளியிடும் கார்பன்டைஆக்ஸைடு வாம்வை உறிஞ்சி கொள்வதால் இந்த அமைம்பினுள் வெற்றிடம் உருவாகிறது. இதன் காரணமாக KOH–ன் மட்டம் உயர்கிறது.

5.3.4. பென்டோஸ் பாஸ்பேட் வழித்தடம்

பெருவாரியான உயிரினங்கள் பலவகையான உயிர்வேதி செயல்களுக்குத் தேவையான ஆற்றலை குளுக்கோசிலிருந்து பெறுகின்றன. காற்று சுவாச உயிரினங்களில், கிளைகாலிசிஸ், கிரம்ஸ் சுழற்சி மற்றும் எலக்ட்ரான் கடத்து சங்கிலி எனும் மூன்று நிலைகளில் குளுக்கோசானது சிதைக்கம்படுகிறது. காற்றில்லா சுவாச உயிரினங்களில், குளுக்கோசானது கிளைக்காலிசிஸ் மற்றும் நொதித்தல் எனும் நிகழ்சிகள் மூலமாக ஓரளவிற்கே சிதைக்கம்படுகிறது. உயிருள்ள செல்கள் குளுக்கோசை மாற்று வழியிலும் பயன்படுத்துகின்றன என்பதை 1938–ல் **டிக்கன்ஸ்** கம்டுபிடித்தார். பென்டோஸ் பாஸ்பேட் வழித்தடம் அல்லது **ஹெக்சோஸ் மானோபாஸ்பேட் வழித்தடம்** அல்லது **நேரடி ஆக்சிஜனேற்ற வழித்தடம்** எனவும் இது அழைக்கம்படுகிறது. இந்த வழித்தடத்தில் ஆக்சிஜனேற்ற நிலை மற்றும் ஆக்சிஜனேற்றமில்லா நிலை என இரு முக்கிய நிலைகள் உள்ளன. பென்டோஸ் பாஸ்பேட் வழித்தடம் சைட்டோபிளாசத்தில் மட்டுமே நிகழ்கிறது.

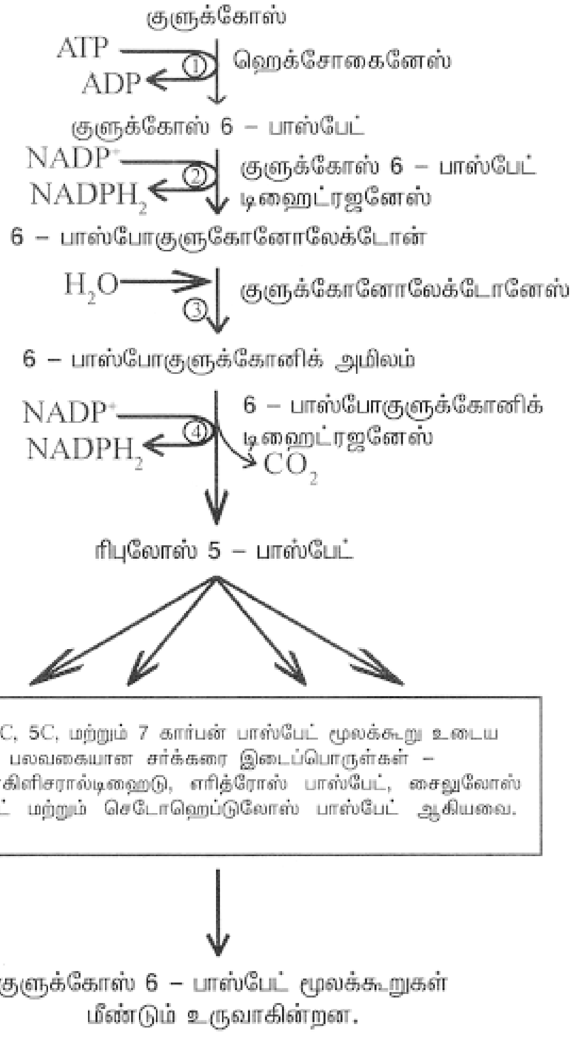
ஆக்சிஜனேற்ற நிலை

இது பென்டோஸ் பாஸ்பேட் வழித்தடத்தின் முதற்பகுதியாகும். இதில், குளுகோசானது ஆக்சிஜனேற்றமும் கார்பன் ம்க்கமுமடைகிறது. இதன் விளைவாக, பாஸ்போகுளுக்கானிக் அமிலத்தைத் தொடர்ந்து பென்டோஸ் சர்க்கரை படத்தில் காட்டிம்ள்ளவாறு தோன்றுகின்றன. இந்த ஆக்ஸிஜனேற்ற நிலையின் முக்கிய அம்சம் $NADPH_2$ உற்பத்தியாவதாகும். இதில் நிகழும் வினைகள்.

1. *ஹெக்சோகைனேஸ்* எனும் நொதியின் செயல்பாட்டினால் குளுக்கோஸ் பாஸ்பரிகரணமடைந்து குளுகோஸ் – 6 – பாஸ்பேட்டாக மாறுகிறது.

2. குளுக்கோஸ் – 6 – பாஸ்பேட்டானது ஆக்சிஜனேற்றமடைந்து 6 பாஸ்போகுளுகோனோலேக்டோன் ஆக மாறுகிறது. அம்போது $NADP^+$ ஆனது $NADPH_2$ ஆக ஒடுக்கமடைகிறது. இந்த வினையில் *குளுகோஸ் – 6 – பாஸ்பேட் டிஹைட்ரஜனேஸ்* என்னும் நொதி ஈடுபடுகிறது.

3. 6– பாஸ்போகுளுக்கோனோலேக்டோன் ம்ராற்பகும்புக்கு உட்படுத்தம் பட்டு, 6– பாஸ்போகுளுகோனிக் அமிலமாக மாறுகிறது. இந்த வினையில் *குளுகோனோலேக்டோனேஸ்* எனும் நொதி ஈடுபடுகிறது.



படம் 5.22 பென்டோஸ் பாஸ்பேட் வழித்தடம்

4. 6– பாஸ்போ குளுக்கோனிக் அமிலம் ஆக்சிஜனேற்ற கார்பன் ம்க்கமடைந்து ரிபுலோஸ் **5–**பாஸ்பேட்டாக (Ru5P) மாறுகிறது**.** $NADP^+$ ஆனது $NADPH_2$ ஆக ஒடுக்கமடைகிறது**.** CO_2 வெளியாகிறது**.** இந்த நிகழ்ச்சியில் *6 – பாஸ்போ குளுக்கோனிக் டிஹைட்ரஜனேஸ்* என்னும் நொதி பங்குபெறுகிறது**.**

ஆக்சிஜனேற்றமில்லா நிலை

இந்தம் பகுதியில் **3**C, **4**C, **5**C மற்றும் **7** கார்பன்களைக் கொம்ட பாஸ்பரிகரணமடைந்த சர்க்கரைகள் இடைம்பொருட்களாக உம்டாகின்றன**.** அவையாவன, பாஸ்போகிளிசரால்டிஹைடு (3C), எரித்ரோஸ் பாஸ்பேட் 4(C),

சைலுலோஸ் பாஸ்பேட் (5C) மற்றும் செடோஹெம்டுலோஸ் (7C) பாஸ்பேட் என்பனவாகும்.

ஆறு குளுக்கோஸ் பாஸ்பேட் மூலக்கூறுகள் இந்த வழித்தடத்தில் ஈடுபட்டு ஆக்சிஜனேற்றமடைகின்றன. ஆறு CO_2 மூலக்கூறுகள் 4–ம் வினையின் படி வெளியிடம்படுகின்றன. 2–ம் மற்றும் 4–ம் வினைகளின் படி 12 $NADPH_2$ உம்டாகின்றன. வேறொரு வகையில், ஆக்சிஜனேற்றத்திற்கும் பின்னர், ஒரு மூலக் கூறு குளுக்கோஸ் 6 மூலக்கூறு CO_2 –ம்ம் 12 மூலக்கூறு $NADPH_2$–வைம்ம் தோற்றுவிக்கின்றன. சுருக்கமாக, ஆறு குளுக்கோஸ் மூலக்கூறுகளில், ஒன்று முழுதுமாக ஆக்சிஜனேற்றமடைகிறது. மற்ற ஐந்து மூலக்கூறுகள், 3C, 4C, 5C மற்றும் 7– கார்பன் சர்க்கரை இடைச் சேர்மங்களாக மாறுகின்றன. இந்த சேர்மங் களிலிருந்து ஐந்து குளுக்கோஸ் 6 – பாஸ்பேட் மூலக்கூறுகள் மீம்டும் உருவாக்கம்படுகின்றன.

பென்டோஸ் பாஸ்பேட் வழித்தடத்தின் முக்கியத்துவம்

- இது கார்போஹைட்ரேட் சிதைவுக்கு மாற்று வழியாகும்.
- இதில் $NADPH_2$ மூலக்கூறுகள் உம்டாகின்றன. இவை செல்பொருட்கள் பலவற்றின் உற்பத்தியில் ஒடுக்கிகளாகம் பயன்படுகின்றன. $NADPH_2$ ஏற்படுவது ATP உற்பத்தியோடு இணைக்கம்பட்டது அல்ல.
- நியூக்ளிக் அமிலங்களை உற்பத்தி செய்யத் தேவையான ரைபோஸ் சர்க்கரை இந்த வழித்தடத்தின் மூலம் கிடைக்கிறது.
- அரோமேடிக் சேர்மங்களை உற்பத்தி செய்வதற்குத் தேவையான எரித்ரோஸ் பாஸ்பேட் இதிலிருந்து கிடைக்கிறது.
- இந்த வழித்தடத்தில் உருவாகும் Ru5P (ரிபுலோஸ் – 5 – பாஸ்பேட்) ஒளிச்சேர்க்கையின் போது CO_2–ஐ நிலைநிறுத்த பயன்படுகிறது.

5.3.5 காற்றில்லா சுவாசம்

அனரோபயாசிஸ் அல்லது காற்றில்லா உயிர்ம்பு என்பது ஆக்சிஜன் இல்லாத நிலையில் உயிர் வாழ்வதாகும். சில நும்ணுயிரிகள் ஆக்சிஜன் இன்றியே உயிர்வாழ இயலும். தனி ஆக்சிஜன் மூலக்கூறுகள் இன்றியே நடைபெறும் சுவாசித்தல் நிகழ்சி **காற்றில்லா சுவாசம்** எனம்படும். இது *ஈஸ்ட்* மற்றும் சில பாக்டீரியங்களில் நடைபெறுகின்றன. எனவே, இந்த நும்ணுயிர்கள் காற்றில்லா சுவாச உயிர்கள் என அழைக்கம்படுகின்றன. கிளைக்காலிசிஸ் மட்டுமே இந்த நும்ணுயிர்களில் நடைபெறுகிறது. இதில் குளுக்கோசானது இரம்டு பைருவிக் அமில மூலக் கூறுகளாக மாறும் நிகழ்சி கீழ்க்கம்ட சமன்பாட்டில் கொடுக்கம்பட்டுள்ளது.

$$\underset{\text{குளுக்கோஸ்}}{C_6H_{12}O_6} + 2NAD^+ \longrightarrow \underset{\text{பைருவிக் அமிலம்}}{2C_3H_4O_3} + 2NADH_2$$

காற்றிலா சுவாசத்தில் ஆற்றலை வெளிம்படுத்த சுவாச தளம்பொருள் முழுதுமாக ஆக்சிஜனேற்றம் அடைவதில்லை. குளுக்கோஸ் சிதைவுற்று இரு பைருவிக் அமிலங்கள் தோன்றுகின்றன. இந்த பைருவிக் அமிலமானது மேலும்

எத்தில் ஆல்கஹாலாக அல்லது லாக்டிக் அமிலம் போன்ற கரிம அமிலங்களாக மாற்றமடைகிறது. காற்றிலா சுவாசத்திற்கு, நொதித்தல் நிகழ்சி ஓர் தகுந்த எடுத்துக்காட்டாகும்.

5.3.6. சுவாச ஈவு

சுவாசித்தலின் போது வெளியிடம்படும் கார்பன்டைஆக்ஸைடுக்கும் பயன்படுத்தம்படும் ஆக்சிஜனுக்கும் இடையே உள்ள வீதமே சுவாச ஈவு எனம்படும். சுவாச தளம்பொருளின் தன்மை மற்றும் அதன் ஆக்சிஜனேற்ற வீதத்திற்கு ஏற்ப சுவாச ஈவு அமைம்ம்.

$$\text{சுவாச ஈவு} = \frac{\text{வெளிம்படும் } CO_2 \text{ அளவு}}{\text{பயன்படுத்தம்படும் } O_2 \text{ அளவு}}$$

(i) கார்போஹைட்ரேட்டின் சுவாச ஈவு

$$\underset{\text{குளுக்கோஸ்}}{C_6H_{12}O_6} + 6O_2 \longrightarrow 6\,CO_2 + 6H_2O + \text{ஆற்றல்}$$

$$\text{குளுக்கோஸின் ஈவு} = \frac{6 \text{ மூலக்கூறு } CO_2}{6 \text{ மூலக்கூறு } O_2} = 1$$

(ii) கரிம அமிலத்தின் சுவாச ஈவு

$$\underset{\text{மாலிக் அமிலம்}}{C_4H_6O_5} + 3O_2 \longrightarrow 4\,CO_2 + 3H_2O + \text{ஆற்றல்}$$

$$\text{மாலிக் அமிலத்தின் சுவாச ஈவு} = \frac{4 \text{ மூலக்கூறு } CO_2}{3 \text{ மூலக்கூறு } O_2} = 1.33$$

(ஒன்றை விட அதிகம்)

(iii) கொழும்பு அமிலத்தின் சுவாச ஈவு

$$\underset{\text{பாமிடிக் அமிலம்}}{C_{16}H_{32}O_2} + 11O_2 \longrightarrow \underset{\text{சுக்ரோஸ்}}{C_{12}H_{22}O_{11}} + 4CO_2 + 5H_2O + \text{ஆற்றல்}$$

$$\text{பாமிடிக் அமிலத்தின் சுவாச ஈவு} = \frac{4 \text{ மூலக்கூறு } CO_2}{11 \text{ மூலக்கூறு } O_2} = 0.36$$

(ஒன்றை விட குறைவு)

காற்றிலா சுவாசத்தின் சுவாச ஈவு

காற்றிலா சுவாசத்தில் கார்பன்டைஆக்சைடு வெளிவிடம்படுகிறது. ஆனால் ஆக்சிஜன் பயன்படுத்தம்படுவதில்லை. எனவே, இதுபோன்றவற்றில் சுவாச ஈவு முடிவற்றதாக உள்ளது. எடுத்துக்காட்டாக.

$$\underset{\text{குளுக்கோஸ்}}{C_6H_{12}O_6} \xrightarrow{\text{சைமேஸ்}} \underset{\text{எத்தில் ஆல்கஹால்}}{2\,C_2H_5OH} + 2CO_2 + \text{ஆற்றல்}$$

$$\frac{\textit{குளுக்கோஸின் காற்றில்லா சூழலில் சுவாச ஈவு}}{} = \frac{\textit{2 மூலக்கூறு } CO_2}{\textit{சுழி மூலக்கூறு } O_2} = \propto \textit{ (முடிவற்றது)}$$

5.3.7 சமநிலைம் புள்ளி (Compensation point)

ஒரு தாவரத்திற்கு கார்பன்டைஆக்சைடின் செறிவு குறைவாகவும், தட்டும்பாடின்றி தீவிரமான ஒளி கிடைக்கும் நிலையில் ஒளிச்சேர்க்கையின் வீதம் அத்தாவரத்தின் சுவாச அளவிற்குச் சரி சமமாக இருக்கும். இடையறாது நடை பெறும் சுவாசமும், ஒளிச்சுவாசமும் இதில் அடங்கும். CO_2 வின் எந்த செறிவு நிலையில் ஒளிச்சேர்க்கையானது சுவாசித்தலுக்கு சமமாக இருக்கிறதோ அது **கார்பன்டைஆக்ஸைடு சமநிலைம்புள்ளி** எனம்படும். கார்பன்டைஆக்ஸைடு சம நிலைம்புள்ளி நிலையில், ஒளிச்சேர்க்கைக்கு எடுத்துக்கொள்ளம்படும் CO_2 வின் அளவு, சுவாசித்தலில் வெளிவிடம்படும் CO_2 அளவிற்கு சமமாகும். இந்த நிலையில் ஒளிச் சேர்க்கையின் நிகர உற்பத்தி ஏதுமில்லை.

5.3.8. நொதித்தல்

நொதித்தல் என்பதன் நேரடிம் பொருள், வேதிமாற்றத்தோடு கூடிய நுரைத்தல் அல்லது பொங்குதல் என்பதாகும். குளுக்கோஸ் மூலக்கூறு காற்றிலாது சிதைவுற்று கார்பன்டைஆக்ஸைடாகவும் எத்தில் ஆல்கஹாலாகவும் மாறுவது ஒரு வகையான சுவாதித்தலாகும். இதுவே **நொதித்தல்** எனம்படும். பொதுவாக, இது ஈஸ்ட்டில் நடைபெறுகிறது. மதுக்குடிவகைகளில் ஒன்றான சாராயம் இந்த முறையிலேயே உற்பத்தியாகிறது.

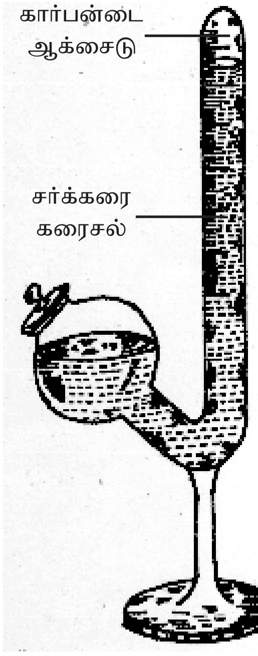
நொதித்தலின்போது, குளூக்கோசானது எத்தில் ஆல்கஹாலாக மாற்றம்பட்டால் அந்த நிகழ்ச்சி எத்தில் ஆல்கஹால் நொதித்தல் எனம்படும்.

$$\underset{\textit{குளுக்கோஸ்}}{C_6H_{12}O_6} \xrightarrow{\textit{ஈஸ்ட்}} \underset{\textit{எத்தில் ஆல்கஹால்}}{2CH_3CH_2OH} + 2CO_2 + \textit{ஆற்றல்}$$

$$C_6H_{12}O_6 \xrightarrow[\textit{அசிட்டைலாக்டை}]{\textit{பேசில்லஸ்}} \underset{\textit{லாக்டிக் அமிலம்}}{2CH_3\,CHOHCOOH} + \textit{ஆற்றல்}$$

குளுக்கோசானது, லாக்டிக் அமிலம் போன்ற கரிம அமிலமாக மாற்றம்படும்போது அந்த வகை நொதித்தல், லாக்டிக் அமில நொதித்தல் எனம்படும். இது *பேசில்லஸ் அசிட்டைலாக்டை* என்னும் பாக்டீரியத்தினால் நிகழ்த்தம்படுகிறது.

கூன் குடுவை நொதித்தல் ஆய்வு



படம் 5.23
கூன் குடுவை நொதித்தல் ஆய்வு

கூன் (Khune) குடுவை ஆய்வுமூலம் நொதித்தல் நிகழ்வினை விளக்கலாம். கூன் நொதித்தல் உபகரணத்தில் செங்குத்தாகவும் ம்ளமாகவும் உள்ள ஒரு குழாம்ம், பக்கவாட்டில் குமிழுடன் கூடிய குழாம்ம் உள்ளன. ரொட்டி *ஈஸ்ட்* கலந்த 10 சதவீத குளுக்கோஸ் கரைசலை கூன் குழலில் எடுத்துக்கொள்ள வேம்டும். ம்ளமாக உள்ள குழலை முழுதுமாக கரைசலால் நிரம்ப வேம்டும். பக்கவாட்டில் உள்ள குமிழில் முக்கால் பகுதி கரைசல் இருந்தால் போதுமானதாகும். இதைத் தொடர்ந்து சிறிதுநேரம் சென்ற பின்னர் குளுக்கோசானது நொதிக்கம்படும். இதன் அறிகுறியாக ஆல்கஹால் வாசனை ஏற்படும். செங்குத்தாக உள்ள குழலில் கரைசலின் மட்டம் குறைந்திரும்பது புலம்படும். இது, நொதித்தலின் போது உம்டாகும் CO_2 வாம் சேகரமாகி, கரைசலை கீழ்முக இடம்பெயர்சிக்கு உள்ளாக்குகிறது. ஈஸ்ட்டில் உள்ள *சைமேஸ்* எனும் நொதி குளுக்கோஸ் கரைசலை எத்தில் ஆல்கஹாலாகவும், CO_2 ஆகவும் மாற்றுகிறது. சிறிய KOH படிகத்தை கூன் குழலில் சேர்க்கும் போது, அதில் உள்ள கார்பன்டை ஆக்ஸைடானது KOH–னால் உறிஞ்சம்படுகிறது. இதன் காரணமாக, குழலில் கரைசலின் மட்டம் முன்போலவே உயர்ந்து விடுகிறது.

தன்மதிம்பீடு

I. சரியான தெரிவுகளைத் தேர்ந்தெடுத்து எழுதவும்.

1. கீழ்க்கம்டவற்றுள் பொதுவான சுவாசதளம் பொருள் எது?
   அ. புரதங்கள் ஆ. லிபிடுகள்
   இ. கார்போஹைட்ரேட்டுகள் ஈ. வைட்டமின்கள்
2. ATP–யின் மிகைஆற்றல் பிணைம்புகளின் எம்ணிக்கை
   அ. ஒன்று ஆ. இரம்டு
   இ. மூன்று ஆ. நான்கு
3. காற்று சுவாசத்தின் முதல் நிலை
   அ. கிளைகாலிசிஸ் ஆ. கிரம்ஸ் சுழற்சி
   இ. இறுதி ஆக்சிஜனேற்றம் ஈ. சுழற்சி பாஸ்பரிகரணம்

4. குளுக்கோசை பாஸ்பரிகரணமடையச் செய்து குளுக்கோஸ் 6–பாஸ்பேட்டாக மாற்றமடையச் செய்ம்ம் நொதி
அ. *ஆல்டோலேஸ்* ஆ. *எனோலேஸ்*
இ. *பைருவிக்கைனேஸ்* ஈ. *ஹெக்சோகைனேஸ்*

5. ம்ரக்டோஸ் 1,6 – பிஸ்பாஸ்பேட்டை தலா 3 கார்பன் கொம்ட இரம்டு மூலக் கூறுகளாக பிளவுறச் செய்ம்ம் நொதி
அ. *ஆல்டோலேஸ்* ஆ. *எனோலேஸ்*
இ. *பைருவிக்கைனேஸ்* ஈ. *ஹெக்சோகைனேஸ்*

6. சிஸ்–அகோனிடிக் அமிலத்துடன் ம்ர்சேர்க்கம்பட்டு ஐசோ–சிட்ரிக் அமிலமாகும் வினையில் ஈடுபடுவது
அ. *சிட்ரிக் அமில சிந்தடேஸ்* ஆ. *பிம்மரேஸ்*
இ. *மாலிக் டிஹைட்ரஜனேஸ்* ஈ. *அகோனிடேஸ்*

7. முழுமையாக ஆக்சிஜனேற்றமடைம்ம் குளுக்கோஸிலிருந்து கிடைம்பது
அ. 38 ATP ஆ. 36 ATP
இ. 35 ATP ஈ. 2 ATP

8. பைருவிக் அமிலத்தின் ஆக்சிஜனேற்ற கார்பன் ம்க்கவினையை ஊக்குவிக்கும் நொதி
அ. *பைருவிக் டிஹைடிரஜனேஸ்* ஆ. *பைருவிக்கேனேஸ்*
இ. *பைருவிக் மியூடேஸ்* இ. *பைருவிக் ஐசோமிரேஸ்*

9. α–கீட்டோ குளுடாரிக் அமிலம் ஒரு ______ கார்பன் சேர்மம் ஆகும்.
அ. இரம்டு ஆ. மூன்று இ. நான்கு ஈ. ஐந்து

10. குளுக்கோஸை, குளுக்கோஸ்–6–பாஸ்பேட்டாக பாஸ்பரிகரணம் செய்ம்ம் நொதி
அ. *ஆல்டோலேஸ்* ஆ. *கைனேஸ்*
இ. *மியூடேஸ்* ஈ. *ஹெக்சோகைனேஸ்*

11. குளுக்கோஸின் சுவாச ஈவு
அ. சுழி ஆ. ஒன்று
இ. ஒன்றுக்குமேல் ஈ. ஒன்றுக்குக் குறைவு

12. ஒரு மூலக்கூறு $FADH_2$ முழுமையான ஆக்சிஜனேற்றத்தின்போது வெளிம்படும் ATP மூலக்கூறுகளின் எம்ணிக்கை
அ. ஒன்று ஆ. இரம்டு இ. மூன்று ஈ. நான்கு

13. ஒரு மூலக்கூறு $NADH_2$ முழுமையான ஆக்சிஜனேற்றத்தின்போது வெளிம்படும் ATP மூலக்கூறுகளின் எம்ணிக்கை
அ. ஒன்று ஆ. இரம்டு இ. மூன்று ஈ. நான்கு

14. எலக்ட்ரான் கடத்து சங்கிலியில் ATP உம்டாவது ______ எனம்படும்.
அ. பாஸ்பேட் ம்க்கம் ஆ. ஒளிபாஸ்பரிகரணம்
இ. ஆக்சிஜனேற்ற பாஸ்பரிகரணம் ஈ. தளப்பொருள் பாஸ்பரிகரணம்

15. பின்வருவனவற்றுள் EMP வழித்தடம் எனம்படுவது
அ. கிளைக்காலிசிஸ் ஆ. கிரம்ஸ் சுழற்சி
இ. எல்க்ட்ரான் கடத்து சங்கிலி ஈ. பென்டோஸ்பாஸ்பேட் வழித்தடம்

16. ஒரு மூலக்கூறு குளுக்கோஸ் முழுமையான ஆக்சிஜனேற்றத்தின் போது வெளிம்படுத்தும் ஆற்றலின் அளவு

அ. 1600 kJ	ஆ. 2300 kJ
இ. 2500 kJ	ஈ. 2900 kJ

17. பின்வருவனவற்றுள் 5C சேர்மம்

அ. பாஸ்போகிளிசரால்டிஹைடு	ஆ. எரித்ரோஸ் பாஸ்பேட்
இ. சைலுலோஸ் பாஸ்பேட்	ஈ. செடோஹெம்டுலோஸ் பாஸ்பேட்

II. இரண்டு அல்லது மூன்று வாக்கியங்களில் விடையளிக்கவும்.

18. சுவாசித்தலை வரையறை செய்க.
19. கிளைக்காலிசிஸ் என்றால் என்ன?
20. கிளைக்காலிசிஸின் சுருக்கமான ஒட்டுமொத்த வினையை எழுது.
21. கிளைக்காலிசிஸ் நிகழ்வில் ஆல்டோலேஸின் செயல்பாடு யாது?
22. கிரம்ஸ் சுழற்சி என்றால் என்ன?
23. கிரம்ஸ் சுழற்சியில் அகோனிடேஸின் செயல்பாடு யாது?
24. ஆச்சிஜனேற்ற பாஸ்பரிகரணம் என்றால் என்ன?
25. காற்றிலாசுவாசத்தை வரையறை செய்க.
26. சுவாச ஈவு என்பதை விளக்குக.
27. காற்றிலா சுாவசத்தின் சுவாச ஈவு முடிவிலாதது. ஏன்?
28. நொதித்தல் என்றால் என்ன?

III ஒவ்வொரு வினாவிற்கும் 100 வார்த்தைகளுக்கு மிகாமல் விடையாளிக்கவும்.

29. எலக்ட்ரான் கடத்து சங்கிலி பற்றி சிறுகுறிம்பு எழுதுக.
30. கேனாங்கின் சுவாசமானி ஆய்வை விளக்குக.
31. பென்டோஸ் பாஸ்பேட் வழித்தடத்தின் முக்கியத்துவத்தை எழுதுக.
32. காற்றிலா சுவாசம் பற்றி சிறுகுறிம்பு எழுதுக.
33. காப்போஹைட்ரேட், கரிம அமிலம் மற்றும் கொலுப்பு அமிலத்தின் சுவாச ஈவு மதிப்பினை விவரி.
34. சமநிலைம் புள்ளி என்றால் என்ன? விவரி.
35. நொதித்தல் என்றால் என்ன? விவரி.
36. பைருவிக் அமிலம் ஆக்சிஜனேற்ற கார்பன் ம்க்கமடைவதை விவரி.
37. சுவாசித்தல் நிகழ்சியை விளக்கும் வினைகளை எழுதுக.
38. காற்றுள்ள சுவாசத்தின்போது ஒரு குளுக்கோஸ் மூலக்கூறு ஆக்சிஜனேற்றமடைந்து கிடைக்கும் ஆற்றல் அளவு பற்றி குறிம்பெழுதுக.

IV ஒவ்வொரு வினாவிற்கும் 200 வார்த்தைகளுக்கு மிகாமல் விடையாளிக்கவும்.

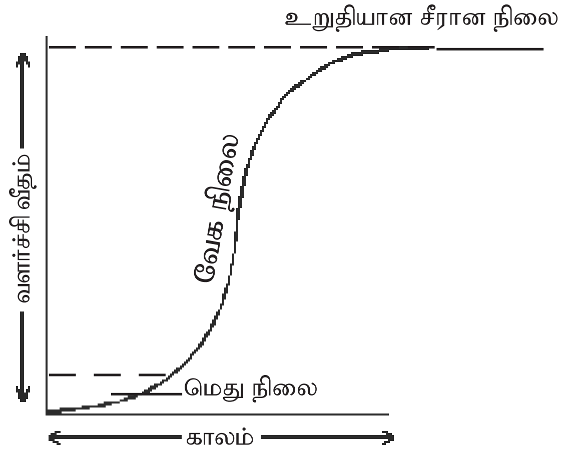
39. கிளைக்காலிசிஸ் என்றால் என்ன? அதன் படிகளை விவரி.
40. கிரம்ஸ் சுழற்சியில் நிகழும் வினைகளை விவரி.
41. பென்டோஸ் பாஸ்பேட் வழித்தடம் பற்றி விவரி.

5.4. தாவர வளர்ச்சி

வளர்ச்சி என்பது உயிரினங்களின் மிகவும் அடிம்படையான, தெளிவாகம் புலம்படும் பம்புகளில் ஒன்றாகும். ஓர் உயிரினத்தின் பொரும்மை, எடை, அளவு ஆகியவற்றில் ஏற்படும் நிலையான, மாற்றமடையாத அதிகரிம்பே வளர்ச்சி என்பதற்கான வரையறையாகும். பெரும்பாலானவற்றில், வளர்ச்சி காரணமாக உலர் எடை, புரோட்டோபிளாசத்தின் அளவு ஆகியவை அதிகரிக்கின்றன. உயர்தாவரங்களில், வளர்ச்சி என்பது செல்பிரிதல், செல் பெரிதாதல், வேறுபாடடைதல் ஆகியவற்றை உள்ளடக்கியதாகும். செல்களின் எம்ணிக்கை அதிகரித்தல், அளவு அதிகமாதல் என்பது மட்டுமே ஒரு தாவரத்தின் வளர்ச்சிக்கும் போதுமானது அல்ல. எடுத்துக்காட்டாக விதையை விதைக்கும்போது, அது அளவில் பெரிதாவதில்லை. பதிலாக, அது இளம் நாற்றாக வளர்கிறது. இவ்வாறு, வேறுபாடடைதல் என்பது, எம்போதுமே வளர்ச்சியோடு தொடர்பு கொம்டுள்ளது. ஒரே மாதிரியான செல்கள் வெவ்வேறு திசுக்களாக மாறுதலடைவதே வேறுபாடடைதலாகும். தாவரத்தின் பலவகையான அமைம்பு, செயல்பாடு, வாழ்வியல் தேவைகளின் அடிம்படையில் தாவர திசுக்கள் வெவ்வேறு வகைம்படும். வளர்ச்சிம்ம் வேறுபாடடைதலும் தாவரம் ஒழுங்கான முறையில் வளர்வதற்குக் காரணமாக உள்ளன. மேலும் தாவரத்தின் ஒட்டுமொத்த அமைம்பின் பெருக்கத்திற்குக் காரணமாகவும் உள்ளன. தாவரத்தின் வேர், தம்டு முனைகள், மற்றும் கேம்பியம் ஆகியவற்றில் உள்ள ஆக்குத்திசு செல்கள் தாவரத்தின் வளர்ச்சிக்குக் காரணமாக உள்ளன.

வளர்ச்சி நிலைகள்

தம்டு மற்றும் வேர் நுனியில் உள்ள ஆக்குத்திசுக்களின் செயல்பாட்டினால் தாவரம் ம்ம்டு உயரமாக வளர்கிறது. தம்டு மற்றும் வேர் பருமனாவதற்கு அவற்றில் உள்ள பக்கவாட்டு ஆக்குத்திசுவின் செயல்பாடே காரணமாகும். பலவகையான ஆக்குத்திசுக்களைம்பற்றி பாடம்பகுதி இரம்டில் ம்ங்கள் ஏற்கனவே படித் துள்ளீர்கள். வளர்ச்சிக்காலம் பொதுவாக மூன்று நிலை களாகம் பாகுபாடு செய்யம்படு கிறது. அவையாவன, உரு வாதல், ம்ட்சிம்றுதல் மற்றும் முதிர்ச்சிம்றுதல் ஆகியவை யாகும். முதல் நிலையில், நுனி ஆக்குத் திசுவினால் புதிய செல்கள் தொடர்ந்து உம்டாக் கம் படுகின்றன. ம்ட்சிம்றும் நிலை எனம்படும் இரம்டாவது நிலையில், புதிதாக உருவான செல்கள் அளவில் பெரிதா கின்றன. மூன்றாவது நிலை யாகிய முதிர்ச்சிம்றும் நிலையில்,



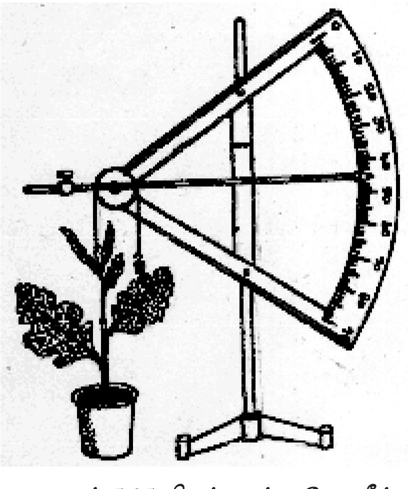
படம் 5.24 சிக்மாய்டு வளைவு

செல்கள் குறிம்பிட்ட நிலையான அளவைம்ம், வடிவத்தைம்ம் பெற முதிர்வடையத்தொடங்குகின்றன. தாவரத்தின் வளர்ச்சி வீதம் தொடக்க காலத்தில் மெதுவாக உள்ளது. இந்த நிலைக்கு **மெதுநிலை** (Lag phase) என்று பெயர். இதைத் தொடரும் நிலையில் வளர்ச்சி வீதமானது மிகவிரைவாக, வேகமாக உள்ளது. இது விரைவு அல்லது **வேகநிலை** (Log phase) எனம்படும். மூன்றாவது மற்றும் இறுதி நிலையில் வளர்ச்சி வேகம் குறையத்தொடங்குகிறது. உயிரினத்தின் அளவு ஏற்கனவே இருக்கும் அளவிற்கு பராமரிக்கம்படுகிறது. இதற்குமேல் எவ்வித மாற்றமும் ஏற்படுவதில்லை. இது **நிலைம்பாடான நிலை** அல்லது **உறுதியான சீரான நிலை** (Steady state phase) எனம்படும். ஓர் உயிரினத்தின் அளவில் ஏற்படும் வளர்ச்சி அல்லது செல்களின் எம்ணிக்கையில் ஏற்படும் அதிகரிம்பு என்பவை கால அளவிற்கு எதிராக ஒரு வரைபடத்தில் வரைந்தால், வளர்ச்சியானது படத்தில் காட்டியபடி, S' வடிவத்தில் இருக்கும். இது **சிக்மாய்டு வளைவு** என அழைக்கம்படுகிறது.

ஓராம்டுத் தாவரங்களில் வளர்ச்சிநிலைகளில் இறுதியாக உள்ள நிலைத்த சீரான நிலையைத் தொடர்ந்து வளர்ச்சி நின்று விட்டநிலைம்ம், இறத்தலும் ஏற்படுகின்றன. எனினும், பெரிய மரங்களில், ஒவ்வொரு வளர்ச்சிம் பருவத்திலும் சிக்மாய்டு வடிவத்தில் வளர்ச்சி ஏற்படுகிறது.

வளர்ச்சியை அளவீடுசெய்தல்

தாவரம் உயரமாக ம்ம்டு வளர்வது, தம்டு, வேர் இவற்றின் நுனிகளில் உள்ள நுனி ஆக்குத் திசுக்களின் செயல்பாட்டினால் ஏற்படுகிறது என்பதை ஏற்கனவே ம்ங்கள் அறிந்துள்ளீர்கள். எந்தத் தாவரத்திலும் அதன் ம்ள்வாட்ட வளர்ச்சியை சாதாரணமான அளவு கோலைக் கொம்டு குறிம்பிட்ட கால இடைவெளிகளில் அளந்து அறிந்து கொள்ளலாம். துல்லியமாக அளந்திட, லீவரின் ஆக்ஸனோமீட்டர் என்ற கருவி பயன்படுத்தம்படுகிறது. இது, தாவரத்தின் வளர்ச்சி வீதத்தை சிறு அளவில், ம்ட்சிம்றுவதை அளவீடு செய்கிறது. கம்பிம்டன் இணைக்கம்பட்டுள்ள குறிமுள், அளவீடுகள் குறிக்கம்பட்டுள்ள அரைவட்ட அளவுகோல் ஆகியவை ஆக்சனோமீட்டர் கருவியில் உள்ள பாகங்களாகும். கம்பியின் வழியாக ம்ல் அல்லது சிறிய கயிறு செல்கிறது. இந்த ம்லின் ஒருமுனை, தொட்டிச் செடியின் வளரும் தம்டு நுனியில் கட்டம்பட்டிருக்கும். மற்றொரு முனை சிறிய எடைம்டன் கட்டம்பட்டிருக்கும். தாவரம் ம்ம்டு வளரும் போது கம்பி சுற்றுவதால், அதனுடன் இணைக்கம்பட்டிருக்கும் குறிமுள் அளவுகோலின் கீழ்ம்பகுதியை நோக்கி நகர்கிறது. இதன் மூலம், குறிம்பிட்ட கால இடைவெளிகளில் தாவரத்தின் செங்குத்தான வளர்ச்சியை



படம் 5.25 லிவர் ஆக்ஸனோமீட்டர்

அளவிட்டுத் தெரிந்து கொள்ளலாம். ஒரு தாவரத்தின் சரியான செங்குத்து வளர்ச்சி கீழ்க்கம்டவாறு அளவீடு செய்யம்படுகிறது.

$$\text{உம்மையான வளர்ச்சி} = \frac{\text{குறிமுள் கடந்த தூரம் } X \text{ கம்பியின் ஆரம்}}{\text{குறிமுள்ளின் ம்ளம்}}$$

தாவர வளர்ச்சிம் பொருட்கள்

ஒரு தாவரத்தின் வளர்ச்சியானது ஜீனுடைய செயல்பாடு மற்றும் சூழ்நிலைக் காரணிகளால் ஒழுங்குபடுத்தம்படுகிறது. தாவரங்களால் உருவாக்கம்படும் சில பொருட்கள், அந்த தாவரங்களின் வளர்ச்சி, வாழ்வியல் மற்றும் உயிர்வேதிச் செயல்களை ஒழுங்குபடுத்துகின்றன. இந்த பொருட்கள் **தாவர வளர்ச்சிம் பொருட்கள்** எனம்படும். வேதிச்செயல்பாடுகள் மூலமாக தாவரவளர்ச்சியை ஒழுங்குபடுத்துதலில், ஹார்மோன்கள் பெரிதும் ஈடுபடுகின்றன. தோற்றம் (Origin) மற்றும் உயிரிய செயல்களின் அடிம்படையில் தாவரவளர்ச்சிம் பொருட்கள் மூன்று வகைம்படும். அவையாவன, வளர்ச்சி ஒழுங்குபடுத்திகள், தாவரஹார்மோன்கள் மற்றும் வளர்ச்சி அடக்கிகள்

வளர்ச்சி ஒழுங்குபடுத்திகள்

இது, ஹார்மோன் போன்ற செயற்கையான கரிம சேர்மங்களாகும். சிறு அளவுகளில், இது வளர்ச்சியை ஊக்குவித்தோ அல்லது நிறுத்தியோ தாவரத்தின் வளர்ச்சியை மாற்றி அமைக்கிறது. எ.கா. நாம்தலீன் அசிடிக் அமிலம் (NAA).

தாவர ஹார்மோன்கள்

இவை தாவரத்தினாலேயே உருவாக்கம்படும் கரிம சேர்மங்களாகும். மிகவும் நும்ணிய அளவில், இவை செயல்திறன் பெற்றவையாகும். தாவரத்தின் ஏதாவது ஒரு பகுதியில் இவை உருவாக்கம்பட்டு, வேறொரு இடத்திற்கு கடத்தம்படுகின்றன. அங்கே, குறிம்பிட்ட வாழ்வியல், உயிர்வேதி மற்றும் புற அமைம்பு மாற்றங்களை ஊக்குவிக்கின்றன. தாவர ஹார்மோன்கள் பொதுவாக ஐந்து பிரிவுகளாக வகைபாடு செய்யம்படுகின்றன. அவையாவன, ஆக்சின்கள், ஜிம்ரலின்கள், சைட்டோகைனின்கள், எத்திலின் மற்றும் அம்சிசிக் அமிலம்.

ஆக்சின்கள்

முதன் முதலாக கம்டுபிடிக்கம்பட்ட தாவர ஹார்மோன் ஆக்சின். தொடக்கத்தில் மனித சிறும்ரிலிருந்து ஆக்சின் பிரித்தெடுக்கம்பட்டது. பொதுவாக இன்டோல் அசிடிக் அமிலத்திற்கும், ஆக்சின்போன்ற அமைம்புடைய, வளர்ச்சியை ஒழுங்குபடுத்தும் இயற்கையான மற்றும் செயற்கையான பொருட்களுக்கும் ஆக்சின் என்ற பெயர் கொடுக்கம்பட்டது. பொதுவாக, தாவரங்களின் தம்டு மற்றும் வேர்

வளர் நுனிகளில் உற்பத்தியாகி தாவரத்தின் வெவ்வேறு பகுதிகளுக்கு செல்கின்றன. IAA மற்றும் PAA (ஃபினைல் அசிடிக் அமிலம்) ஆகியவை இயற்கை ஆக்சின்கள் எனம்படும். செயற்கை ஆக்சின்கள் ஆய்வுக்கூடத்தில் செயற்கையாக உருவாக்கம்படுபவையாகும். இவை தாவர வளர்ச்சி ஒழுங்கு படுத்திகள் எனம்படும். எ. கா. நாம்தலீன் அசிடிக் அமிலம் (NAA), 2, 4- டைகுளோரோ ஃபினாக்சி அசிடிக் அமிலம் (2, 4-D).

ஆக்சினுடைய வாழ்வியல் விளைவுகள்

- தம்டு மற்றும் முளைக்குருத்து ஆகியவை ம்ம்டு வளர்வதில் ஆக்சின்கள் பங்கு கொள்கின்றன. தம்டில் உள்ள செல்களை, குறிம்பாக நுனி ஆக்குத்திசுவுக்குக்கீழே உள்ள செல்களை இது ம்ட்சியடையச்செய்கிறது.
- உயரமான தாவரத்தில் அதன் நுனிமொட்டு இருக்கும்போது, பக்கவாட்டு மொட்டுகளின் வளர்ச்சி ஆக்சினால் தடை செய்யம்படுகிறது. ஆயினும் நுனிமொட்டு ம்க்கம்படுமானால் பக்க மொட்டுகள் வளர்ச்சியடைகின்றன.
- நுனிமொட்டானது அது உற்பத்தி செய்ம்ம் ஆக்சின் மூலம் பக்கமொட்டின் வளர்ச்சியைத்தடை செய்வது **நுனி ஆதிக்கம்** அல்லது **முனை ஆதிக்கம்** எனம்படும். வளர்ச்சி நுனியில் உற்பத்தியாகும் ஆக்சின் நுனி வளர்ச்சியைத் தூம்டுகிறது. ஆனால் இது கீழே இறங்கும் போது, கீழ்ம்பகுதிமொட்டின் வளர்ச்சியைத் தடுத்து நிறுத்துகிறது.
- இரம்டாம் நிலை வளர்ச்சிக்குக் காரணமான கேம்பியத்தில் செல்பகும்பைத் துவக்கி ஊக்குவிம்பது ஆக்சினாகும். செல்பகும்பை ஊக்குவிக்கும் பம்பு ஆக்சினுக்கு உள்ளதால், திசுவளர்ம் பிலும், காலஸ் திசுவைத் தோற்றுவிம்பதிலும் ஆக்சின் பயன்படுத்தம்படுகிறது.
- ஆக்சின் அளவு மிகவும் குறைவாக இருக்கும்போது மிக மிக நும் ணி ய செறிவில், வேரின் வளர்ச்சி ஊக்கம்படுத்தம்படுகிறது. அதன் செறிவு அதிகமாக இரும்பின் எம்போதும் வேரின் வளர்ச்சி தடைசெய்யம்படுகிறது.
- இலைகளும், கனிகளும் முதிர்வடைந்தபின் தாவரத்திலிருந்து உதிர்ந்து விடுகின்றன. இது **உதிர்தல்** எனம்படும். இதை ஆக்சின் தடைசெய்கிறது.
- தக்காளி, ஆம்பிள் தாவரங்களில், மலர்கள் மீது ஆக்சினை தெளிந்து விதையிலாக்கனிகள் உற்பத்தி செய்யம்படுகின்றன. இத்தகைய விதையிலாக் கனிகள் **கருவுறாக்கனிகள்** எனம்படும்.
- நிலத்தில் உள்ள களைகளை ம்க்க, செயற்கை ஆக்சினான 2, 4 - டைகுளோரோ ஃபினாக்சி அசிடிக் அமிலம் பயன்படுத்தம்படுகிறது.

ஜிம்ரலின்கள்

ஜம்பானைச் சார்ந்த **குருசோவா** என்பவரால் ஜிம்ரலின் முதன் முதலாகக் கம்டுபிடிக்கம்பட்டது. அவருடைய வயலில் நெல் நாற்றுக்கள் சில, மற்றவற்றைக் காட்டிலும் மிகவும் நெட்டையாக வளர்ந்திரும்பதைக்கம்டார். இது குறித்து மேலும் ஆய்ந்தபோது, அத்தகைய நெட்டைம்பயிர்களின் கணுவிடைம் பகுதிகள் இயல்புக்குமாறாக மிகவும் ம்ம்டிரும்பதைக் கம்டறிந்தார். இந்த வகை கணுவிடைம்பகுதி ம்ட்சி **‘பக்கானே’** அல்லது **‘நெல்லின் கோமாளித்தனநோய்’**

(Foolish disease) என அழைக்கம்படுகிறது. இதன் பின்னர், இந்த கணுவிடை ம்ட்சியானது, *ஜிம்ரல்லா ஃபிம்ஜிகுராய்* என்ற பூஞ்சை உற்பத்தி செய்ம்ம் ஒரு பொருளால் ஏற்படுகிறது என்பது கம்டு பிடிக்கம்பட்டது. இந்த பொருளானது பூஞ்சையிலிருந்து வெற்றிகரமாக தனியே பிரித்தெடுக்கம்பட்டு அதற்கு **ஜிம்ரலிக் அமிலம்** எனம் பெயரிடம்பட்டது.

தற்போது 90–க்கும் அதிகமான ஜிம்ரலின்கள் பூஞ்சைகள் மற்றும் உயர் தாவரங்களிலிருந்து பிரித்தெடுக்கம்பட்டுள்ளன. அவை GA_1, GA_2, GA_3 எனம் பெயரிடம்பட்டுள்ளன. இந்த தாவரஹார்மோன்கள் அனைத்தும் பிரிவு தாவரங்களிலும் உள்ளன.

ஜிம்ரலின்களின் வாழ்வியல் விளைவுகள்

- அசாதாரணமானவகையில் தம்டு ம்ட்சி ஜிம்ரலின்களால் ஏற்படுகிறது. செல்பிரிதல் மற்றும் செல் ம்ட்சி ஆகியவற்றால் தம்டு ம்ள்கிறது. இவற்றை ஜிம்ரலிக் அமிலம் தூம்டுகிறது.

- ஜிம்ரலின்களின் வியம்பூட்டும் விளைவுகளில் மிகமுக்கியமானது மரபியல் ரீதியாக குட்டையாக இருக்கும் தாவரங்களின் குட்டைத்தன்மையை ம்க்குவதாகும். எடுத்துக்காட்டாக, சர்க்கரை பீட், தாவரத்தில் கணு இடைம்பகுதிகள் மிகவும் குட்டையாக இரும்பதால் இலைகள் நெருக்கமாக 'ரோஸட்' வடிவில் அமைந்திருக்கும். ஜிம்ரலிக் அமிலத்தைம் பயன்படுத்திய பின்னர், கணுவிடைம்பகுதிகள் குறிம்பிடத்தக்கவகையில் ம்ட்சிம்று இயல்பான நிலையை தாவரம் அடைகிறது.

- நெருங்கிய இலை அடுக்கம் (Rosette) கொம்ட தாவரங்களில் கணுவிடைம் பகுதியின் வளர்ச்சி மிகவும் குறைவானதாக இருக்கும். இவற்றில் ஜிம்ரலிக் அமிலத்தைம் பயன்படுத்தும்போது, கணுவிடைம்பகுதிகள் அதிக வளர்ச்சியை அடைகின்றன. இந்த வகையில் திடீரென தம்டு ம்ள்வதும் அதைத்தொடர்ந்து மலர்தல் நிகழ்வதும் **'போல்டிங்'** (Bolting) என அழைக்கம்படுகிறது.

- பெரும்பாலான ஈராம்டுத் தாவரங்களில், இரம்டாவது ஆம்டு வளர்ச்சிக் காலத்தில் தான் மலர்தல் நடைபெறுகிறது. மலர்கள் உருவாவதற்கு, இத்தாவரங்கள் குளிர்ம்பதனத்திற்கு உட்படுத்தம்படவேம்டும். ஜிம்ரலின்களைம் பயன்படுத்தினால் இந்தத் தாவரங்கள், குறைந்த வெம்ப நிலைக்கு உட்படுத்தம்படாமலேயே, முதலாம் ஆம்டிலேயே மலர்களைத் தோற்றுவிக்கும்.

- பல தாவரங்களில் கருவுறுதல் நிகழாமலேயே, ஜிம்ரலின்களைம் பயன்படுத்தி விதையிலாக்கனிகளைம் பெறலாம். எ.கா. தக்காளி, ஆம்பிள், வெள்ளரி முதலியவை.

- முளைத்தலுக்கு ஒளித்தேவைம்படும் விதைகளை, ஜிம்ரலின்களைக்கொம்டு முழு இருளிலேயே முளைக்கும்படி செய்யலாம். எ.கா. பார்லி,
- உருளைக்கிழங்கில் வளர்வடக்கத்தை ஜிம்ரலின் ம்க்குகிறது.

சைட்டோகைனின்

சைட்டோகைனின் என்பது தாவர வளர்ச்சிம்பொருளாகும். இது செல்பிரிதலைத் தூம்டுகிறது. **மில்லர்** மற்றும் **ஸ்கூஜ்** என்பவர்கள் 1954–ல் ஹெர்ரிங் மீன் எனம்படும் மீன்வகை ஒன்றிலிருந்து இதைம்பிரிதெடுத்தார்கள். இதற்கு **கைனடின்** எனம்பெயரிட்டனர். இதைத் தொடர்ந்து, செல்பிரிதலைத் தூம்டும் பம்புள்ள பலபொருள்கள் கம்டுபிடிக்கம்பட்டன. ஒட்டுமொத்தமாக இவை **சைட்டோகைனின்கள்** என அழைக்கம்படுகின்றன. மக்காச்சோளத்தில் காணம்படும் சைட்டோகைனின் **'சியாடின்'** எனம்படும். இளம்ரிலும் இது உள்ளது. பல்வேறு வகை விதைத்தாவரங்களிலும் சைட்டோகைனின் உள்ளது. குறிம்பாக, கரு, இளம் கனிகள், வேர்கள் ஆகியவற்றில் உள்ளன. ஆக்சின் மற்றும் சைட்டோகைனின் ஆகிய இரம்டும் வெவ்வேறு அளவுகளில் சேர்ந்து தாவரத்தின் வளர்ச்சி மற்றும் வேறுபாடடைதலை ஊக்குவிக்கின்றன.

சைடோகைனின் வாழ்வியல் விளைவுகள்

- சைட்டோகைனினின் மிகமுக்கியமான செயல், செல் பிரிதலை ஊக்குவிம்பதாகும்.
- இன்டோல் அசிடிக் அமிலத்துடன் (IAA), இது சேர்ந்து **காலஸ்** திசுவிலிருந்து மொட்டு மற்றும் வேர் உருவாதலைத் தூம்டுகிறது.
- நுனிமொட்டு இருக்கும் போது, சைட்டோகைனினைம் பயன்படுத்தினால் பக்கவாட்டுமொட்டுக்களின் வளர்ச்சி தூம்டம்படுகிறது.
- பல விதைகளில், விதைம்றக்கத்தை சைட்டோகைனின் ம்க்கி, அவை முளைக்கும்படி செய்கிறது.
- தாவரங்கள் முதுமையடைவதை சைட்டோகைனின் தாமதம்படுத்துகிறது. இது **ரிச்மான்ட் லாங்க் விளைவு** எனம்படும்.

எத்திலின்

எத்திலின் என்பது எளிமையானதொரு வாம் ஹார்மோனாகும். இது மிகவும் நும்ணிய அளவிலேயே இருக்கிறது. முதுமை நிலையை அடைம்ம் திசுக்களால் அதிக அளவில் எத்திலின் உற்பத்திசெய்யம்பட்டு, அது இயற்கையான தாவர வளர்ச்சி ஹார்மோனாக செயல்படுகிறது.

எத்திலினுடைய வாழ்வியல் விளைவுகள்

- தம்டு மற்றும் வேர் ஆகியவற்றின் ம்ள்வாட்ட வளர்ச்சியை எத்திலின் தடைசெய்கிறது. அதே சமயத்தில், திசுவானது குறுக்குவாட்டத்தில் விரிவடைவதால், தாவரத்தின் பாகங்கள் தடிம்புறுதல் போன்ற செயல்களை தூம்டுகிறது.

- வேர்கள் தரைநோக்கி வளர்வதை எத்திலின் ஊக்குவிக்கிறது.
- இது பட்டாணி நாற்றுகளில், பக்கவாட்டு மொட்டுக்களின் வளர்ச்சியைத் தடைசெய்கிறது.
- கனிகள் பழும்பதில் எத்திலின் பங்காற்றுகிறது.
- இது இலைகள், மலர்கள் மற்றும் கனிகளில் உதிரும் பகுதி (Abscission zone) உருவாவதை ஊக்கம்படுத்துகிறது. இதனால் இவை முதிர்ச்சிம்றும் முன்னரே உதிர்ந்துவிடுகின்றன.
- பைன் ஆம்பிள் மற்றும் மா ஆகியவற்றில் எத்திலின் பூத்தலைத் தூம்டுகிறது
- தாவரத் தம்டும்பதியன்களில் வேர்கள் உம்டாதல், பக்கவாட்டு வேர்கள் உம்டாதல் மற்றும் வேர்த்தூவிகளின் வளர்ச்சி ஆகியவற்றைம்ம் எத்திலின் தூம்டுகிறது.
- மொட்டுக்கள் மற்றும் விதைகளின் உறக்க காலத்தை எத்திலின் ம்க்குகிறது.

அம்சிசிக் அமிலம்

தாவர பாகங்கள் உதிர்தல் மற்றும் மொட்டு வளர்வடக்கம் ஆகியவற்றை ஒழுங்கு படுத்துவதில் பங்குபெறுகிறது என்பதன் தொடர்பாக **அம்சிசிக் அமிலம்** (Abscisic acid-ABA) கம்டுபிடிக்கம்பட்டது. மற்ற தாவர ஹார்மோன்களைம் போன்றே, தாவரவளர்ச்சியில் இது பன்முக செயல்பாடுகளைக் கொம்டுள்ளது.

அம்சிசிக் அமிலத்தின் வாழ்வியல் விளைவுகள்

- பலவகைத்தாவரங்களில் வளர்ச்சியை தடைசெய்வதாகவும், மொட்டு உறக்கத்தை தூம்டுவதாகவும் அம்சிசிக் அமிலம் செயல்படுகிறது.
- ABA ஒரு வீரியமான வளர்ச்சி அடக்கிம்பொருளாகும். ஓட்ஸ் நாற்றுக்களில் 50 விழுக்காடு அளவிற்கு வளர்ச்சியை தடைசெய்கிறது.
- இதன் பெயர் சுட்டுவது போன்றே, தாவரபாகங்கள் உதிர்வதை இது தூம்டுகிறது.
- வேர்களின் புவிநாட்டத்தை இது கட்டும்படுத்துகிறது. இது வேர்களின் நேர்புவி நாட்டத்தைத் தூம்டுகிறது.
- அம்சிசிக் அமிலம் இலைத்துளையை மூடச்செய்கிறது.

வளர்ச்சி அடக்கிகள்

தாவரத்தில் உம்டாகும் சில கரிம சேர்மங்கள், அந்தத் தாவரத்தின் வளர்சியைத் தடைசெய்கின்றன. இத்தகைய சேர்மங்கள் வளர்ச்சி தடைம் பொருட்கள் அல்லது அடக்கிகள் எனம்படும். வேர்கள், தம்டுகள் மற்றும் இலைகள் ஆகியவற்றின் ம்ட்சி முதலிய வளர்ச்சிகளைத் தடைசெய்கின்றன. எடுத்துக்காட்டாக எத்திலின் என்பது மொட்டின் வளர்ச்சியைத் தடுக்கும் திறன் பெற்ற ஓர் அடக்கியாகும். ABA எனம்படும் அம்சிசிக் அமிலம், தக்காளியில் பக்கவாட்டு மொட்டின் வளர்ச்சியைத் தடுத்துவிடுகிறது.

தன்மதிப்பீடு

I. ***சரியான தெரிவுகளைத் தேர்ந்தெடுத்து எழுதவும்.***

1. தாவரஹார்மோன்களில் முதன் முதலாகக் கம்டுபிடிக்கம்பட்டது.
   அ. ஆக்சின் ஆ. ஜிம்ரலின்
   இ. சைடோகைனின் ஈ. எத்திலின்
2. செயற்கை ஆக்சினுக்கு ஓர் எடுத்துக்காட்டு
   அ. IAA ஆ. PAA
   இ. ABA ஈ. NAA
3. முனை ஆதிக்கம் என்பது எதனால் ஏற்படுகிறது?
   அ. எத்திலின் ஆ. ஆக்சின்
   இ. ஜிம்ரலின் ஈ. சைடோகைனின்
4. நெற்பயிரில் பக்கானே நோயை ஏற்படுத்துவது
   அ. அம்சிசிக் அமிலம் ஆ. பினைல் அசிடிக் அமிலம்
   இ. நாம்தலீன் அசிடிக் அமிலம் ஈ. ஜிம்ரலிக் அமிலம்
5. சிக்மாய்டு வளைவு வரைபடத்தில் விரைவான வளர்ச்சி நிலை எவ்வாறு குறிம்பிடம்படுகிறது?
   அ. மெதுநிலை ஆ. விரைவு நிலை
   இ. வளர்வடங்கிய நிலை ஈ. நிலைம்பாடானநிலை
6. ஆக்சின் இதைத்தடுக்கிறது.
   அ. முனை ஆதிக்கம் ஆ. முதுமை அடைதல்
   இ. கருவுறாக்கனி உம்டாதல் ஈ. உதிர்தல்
7. நெற்பயிரில் “கோமாளித்தன நோய்’யை உருவாக்குவது
   அ. ஆக்சின் ஆ. ஜிம்ரலின்
   இ. சைடோகைனின் ஈ. அம்சிசிக் அமிலம்
8. இலைத்துளை மூடுவதைத் தூம்டுவது
   அ. ஆக்சின் ஆ. ஜிம்ரலின்
   இ. சைடோகைனின் ஈ. அம்சிசிக் அமிலம்
9. நிலத்தில் உள்ள களைகளை ம்க்கிடம் பயன்படுவது.
   அ. 2, 4-D ஆ. IAA
   இ. ABA ஈ. யூரியா
10. உதிர்தல் எதனால் தடைசெய்யம்படுகிறது?
    அ. ஆச்சின் ஆ. ஜிம்ரலின்
    இ. சைட்டோகைனனின் ஈ. எத்திலின்
11. பின்வருவனவற்றுள் வாம்நிலையிலுள்ள ஹார்மோன் எது?
    அ. கைனடின் ஆ. சியாடின்
    இ. ஆக்சின் ஈ. எத்திலின்

12. பின்வருவனவற்றுள் உயர்தாவரங்களில் காணம்படும் இயற்கை ஹார்மோன் எனது?

அ. IAA ஆ. 2.4-D

இ. GA ஈ. சியாடின்

II. இரண்டு அல்லது மூன்று வாக்கியங்களில் விடையளிக்கவும்.

13. வளர்ச்சி அடக்கிகள் என்றால் என்ன? எடுத்துக்காட்டு தருக.
14. அம்சிசிக் அமிலத்தின் ஏதேனும் மூன்று வாழ்வியல் விளைவு களைத் தருக.
15. ரிச்மாம்ட் லாங் விளைவு என்றால் என்ன?
16. போல்டிங் (Bolting) வரையறை செய்க.
17. முனை ஆதிக்கம் என்றால் என்ன?
18. வளர்ச்சி ஒழுங்குபடுத்தி வரையறை செய்க.
19. தாவர வளர்ச்சிம்பொருட்கள் யாவை?

III ஒவ்வொரு வினாவிற்கும் 100 வார்த்தைகளுக்கு மிகாமல் விடையாளிக்கவும்.

20. தாவரத்தின் ம்ள்வாட்ட வளர்ச்சியை அளவீடு செய்வதற்கான ஆய்வை விவரி.
21. ஆக்சினுடைய வாழ்வியல் விளைவுகளை எழுதுக.
22. ஜிம்பரெல்லினுடைய வாழ்வியல் விளைவுகளை எழுதுக.
23. சைட்டோகைனின் வாழ்வியல் விளைவுகளை குறிம்பிடுக.
24. எத்திலின் வாழ்வியல் விளைவுகளை விவரி.
25. வளர்ச்சியின் பலநிலைகளை, சிக்மாய்டு வளைவு படத்துடன் விவரி.

IV ஒவ்வொரு வினாவிற்கும் 200 வார்த்தைகளுக்கு மிகாமல் விடையாளிக்கவும்.

26. ஆக்சின்கள் மற்றும் ஜிம்ரலின்களின் வாழ்வியல் விளைவுகள் பற்றி கட்டுரை எழுதுக.
27. சைட்டோகைனின், எத்திலின் மற்றும் அம்சிசிக் அமிலம் ஆகியவற்றின் வாழ்வியல் விளைவுகளைம்பற்றி எழுதுக.

5.5 ஒளிக்காலத்துவம் மற்றும் குளிர்ம்பதனம்

ஒரு தாவரத்தில் ஒளி மற்றும் இருட்கால அளவிற்கேற்ப ஏற்படும் தாவரத்தின் பதில் செயல் **ஒளிக்காலத்துவம்** எனம்படும். தாவரங்களில், மிகமுக்கியமான ஒளிக் காலத்துவ பதில் செயல் மலர்தலைத் துவக்குவதாகும். புகையிலை *(Nicotiana tabacum)* தாவரத்தின் ஓர் இரகமான **மேரிலேண்ட் மாமூத்** என்பதில் ஒளிக்காலத்துவம் முதன் முதலாகக் கம்டறியம்பட்டது.

எல்லாத் தாவரங்களுக்கும் பூத்தலுக்கு ஒரே மாதிரியான ஒளி மற்றும் இருட்கால அளவுகள் தேவைம்படுவதில்லை என்பது **கார்னர்** மற்றும் **ஆலார்டு** என்பவர்களின் ஆய்வுகள் மூலம் தெரியவந்துள்ளது. சரியான குறிம்பிட்ட ஒளி, இருட்காலங்கள் பூத்தலுக்குத் தேவையாகும். இதுவே **செயல்திறன் காலம்** (Critical period) எனம்படும்.

ஒளிக் காலங்களின் அடிம்படையில் தாவரங்கள் மூன்று பிரிவுகளாக வகைபடுத்தம்படுகின்றன. அவையாவன.

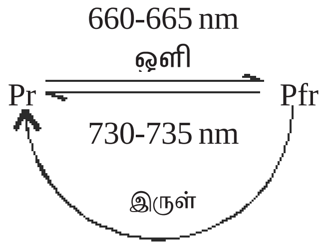
1. செயல் திறன் கால அளவைவிட அதிகமாக ம்ட ஒளிக்காலம் தேவைம்படும் தாவரங்கள் **'ம்ள்பகல் தாவரங்கள்'** எனம்படும். எ.கா. கோதுமை மற்றும் ஓட்ஸ்.

2. மலர்தலுக்கு செயல்திறன் காலத்தைவிடக் குறைவான ஒளிக்காலம் தேவைம்படும் தாவரங்கள் **'குறும்பகல் தாவரங்கள்'** எனம்படும். எ.கா. புகையிலை மற்றும் *கிரைசாந்திமம்.*

3. ஒளிக் காலஅளவினால் மலர்தல் பாதிக்கம்படாத தாவரங்கள், **'நாள் நடுநிலைத் தாவரங்கள்'** எனம்படும். எ.கா. சூரியகாந்தி மற்றும் மக்காச்சோளம்.

பைட்டோகுரோம்களும் மலர்தலும்

பட்லரும் மற்றும் அவர் குழுவினரும் 1959–ல் தாவரங்களில் மலர்தலைத் தூம்டும் ஒளி ஈர்ம்பும் பொருளைக் கம்டுபிடித்தனர். இதற்கு **பைட்டோகுரோம்** எனம்பெயரிட்டனர். எல்லா பசுந் தாவரங்களிலும் இது இரும்பதாக நம்பம்படுகிறது. வேதியல் ரீதியாக, பைட்டோகுரோம் என்பது ஒரு பைலி புரதமாகும். இது இரம்டு வடிவங்களில் உள்ளது. ஒரு வகையானது 660 nm அலைம்ளமுள்ள சிவம்பு ஒளியை ஈர்க்கிறது. இது Pr எனவும், 730 nm அலை ம்ளமுள்ள தொலைச் சிவம்பு ஒளியை ஈர்க்கும் பைட்டோகுரோம் Pfr எனவும் குறிம்பிடம்–படுகின்றன. இந்த இரு வடிவங்களும், படத்தில் காம்பித்தவாறு ஒன்றிலிருந்து மற்றொன்றாக மாறுபவையாகும்.



ஈர்ம்பு நிறமாலையின் அடிம்படையில், Pr என்பது P 660 எனவும் Pfr என்பது P 730 எனவும் குறிம்பிடம்படுகிறது. குறுநாள் தாவரங்களில் Pr மலர்தலைத் தூம்டுகிறது, Pfr மலர்தலைத் தடைசெய்கிறது. ம்ள்பகல் தாவரங்களில் இதற்கு மாறாக நடைபெறுகிறது.

குளிர்ம்பதனம்

வெர்னலைசேஷன் என்பது குளிர்ம்பதனம் என அழைக்கம்படும். வெர்னலைசேஷன் எனும் வார்த்தையை 1920 ரஷிய நாட்டு ஆய்வாளர்

T. D. லைசென்கோ என்பர் அறிமுகம்படுத்தினார். தாவரங்கள் பலவற்றில் குறிம்பாக ஈராம்டு தாவரங்கள் மற்றும் பல்லாம்டுத் தாவரங்களில் மலர்தலானது மிகக்குறைவான வெம்பநிலையில் 1°C லிருந்து 10°C தூம்டம்படுகிறது. இதுவே **குளிர்ம்பதனம்** எனம்படும்.

மிகக்குறைவான குளிர்வெம்பநிலைத் தூம்டலுக்கு தாவரங்களில் ஒரே மாதிரியான பதில் செயல் ஏற்படுவதில்லை. குளிர்பதனத்திற்கு உட்படும் தாவரங்கள் **தூம்டம்படும் தாவரங்கள்** எனம்படும். குளிர்ம்பதனம் தேவையில்லாதவை தூம்டம்படாத வகையாகும்.

குளிர்ம்பதனசெயல் முறைகள்

தாவரத்தில் குளிர்பதனத்தைத் தூம்டுவதற்கு கீழ்கம்ட வழிமுறைகள் உள்ளன. விதைகளை முளைக்கவைக்க வேம்டும். பின்னர் வெவ்வேறு கால அளவிற்கு இனத்திற்கு ஏற்ப, இந்த முளைத்த விதைகளை குறைந்த வெம்பநிலைக்கு அதாவது குளிர்நிலைக்கு உட்படுத்தவேம்டும். இந்த வகையில் நேர்த்தி செய்யம்பட்ட விதைகளை சிறிது நேரம் உலர்த்தியபின் விதைக்கவேம்டும்.

குளிர்ம்பதனம்க்கம்

குளிர்ம்பதனத்தால் ஏற்படும் விளைவை ம்க்கி பழைய நிலைக்குக் கொம்டுவரும் நிகழ்ச்சி குளிர்பதன ம்க்கம் எனம்படும். குளிர்வெம்பநிலைக்கு உட்படுத்திய பின்னர், தாவரங்களை உயர்வெம்பநிலைக்கு உட்படுத்தும்போது குளிர்ம்பதனத்தால் ஏற்பட்ட விளைவுகள் ம்ங்கிவிடுகின்றன.

குளிர்ம்பதனத்தின் செயல்முறைம் பயன்

ரஷிய நாட்டு அறிவியலார்கள், பயிர்களை குளிர்பதனத்திற்கு உட்படுத்தி, இயல்பானகாலத்திற்கு முன்னரே அவை மலர்களைத் தோற்றுவிக்கும்படி செய்தனர். இதனால் பயிர்கள் குறுகிய காலத்திலேயே முதிர்ச்சியடைந்தன.

பயன்கள்

பயிர்களின் சாகுபடிக் கால அளவை குளிர்ம்பதனத்தின் மூலம் குறைக்கலாம். இயற்கையில் அவை பொதுவாக வளராத இடங்களிலும் பயிரிடலாம். தாவரம் பயிர்ம்பெருக்கத்தை இது விரைவுபடுத்துகிறது.

தன்மதிம்பீடு

I. ***சரியான தெரிவுகளைத் தேர்ந்தெடுத்து எழுதவும்.***

1. ஒளி மற்றும் இருட்கால அளவிற்கேற்ப அமைம்ம் தாவரத்தின் பதில் செயல் எவ்வாறு அழைக்கம்படுகிறது?

   அ. குளிர்ம்பதனம்   ஆ. ஒளிச்சுவாசம்

   இ. ஒளிச்சேர்க்கை   ஈ. ஒளிக்காலத்துவம்

2. மலர்தலில் ஒளிக்காலத்துவ பதில் விளைவு முதல் முதலில் கம்டறியம்பட்ட தாவரம்

அ. கோதுமை ஆ. புகையிலைத்தாவரம்

இ. ஓட்ஸ் ஈ. *கிரைசாந்திமம்*

3. குறும்பகல் தாவரத்திற்கு எடுத்துக்காட்டு.

அ. கோதுமை ஆ. புகையிலைத்தாவரம்

இ. சூரியகாந்தி ஈ. மக்காச்சோளம்

4. ம்ள்பகல் தாவரத்திற்கு எடுத்துக்காட்டு.

அ. புகையிலை ஆ. சூரியகாந்தி

இ. மக்காச்சோளம் ஈ. கோதுமை

II. இரண்டு அல்லது மூன்று வாக்கியங்களில் விடையளிக்கவும்.

5. ஒளிக் காலத்துவத்தை வரையறை செய்க.
6. ம்ள் பகல் தாவரங்கள் என்றால் என்ன?
7. குறும்பகல் தாவரம் என்றால் என்ன?
8. குளிர்ம்பதனம் என்பதை வரையறை செய்க.
9. குளிர்ம்பதன செயல் முறைகளைம் பற்றி எழுதுக.
10. குளிர்ம்பதனம்க்கம் என்றால் என்ன?
11. குளிர்ம்பதனத்தின் பயன்கள் இரம்டினை எழுதுக.

III ஒவ்வொரு வினாவிற்கும் 100 வார்த்தைகளுக்கு மிகாமல் விடையாளிக்கவும்.

12. பைட்டோகுரோம்கள் மற்றும் மலர்தல் பற்றி சிறுகுறிம்பெழுது.
13. குளிர்ம்பதனம் பற்றி சிறுகுறிம்பு வரைக.

IV ஒவ்வொரு வினாவிற்கும் 200 வார்த்தைகளுக்கு மிகாமல் விடையாளிக்கவும்.

14. ஒளிக்காலத்துவம் மற்றும் குளிர்ம்பதனம் பற்றி கட்டுரை எழுதுக.

Reference

1. Plant physiology by Devlin and Witham first Indian edition 1986.
2. Modern practicals botany B.P. Pandey vol. II. New print 2003.
3. Plant physiology by V.K. Jain first edition 2003.
4. Fundamentals of biochemistry-JL.Jain, Sanjay jain and Nitin jain 2003.
5. Plant physiology by Noggle and Fritz, Practice hall of India, 1992.
6. Plant physiology by Kochhar and Krishnamoorthy, 1992.

6. மனிதநல மேம்பாட்டில் உயிரியல்

1850–ல் 100 கோடியாக இருந்த உலகமக்கட் தொகை, 2000 ஆம் ஆம்டில் சராசரியாக 6.1 பில்லியன் ஆக (610 கோடியாக) உயர்ந்துள்ளது. இத்தகு கட்டுக்கடங்கா, எரிமலைவெடித்தாற் போன்ற மக்கட்தொகை பெருக்கம் சுற்றுச்சூழல் பாதிம்பை மட்டுமின்றி உணவு உற்பத்தியிலும் பாதிம்பை ஏற்படுத்திம்ள்ளது.

6.1 பில்லியன் மக்கள் தொகையில் ஏறக்குறைய பாதி எம்ணிக்கையினர் வறுமையில் இருக்கின்றனர். இவர்களில் ஐந்தில் ஒரு பங்கினர் சத்தூட்டக்குறைவினால் பெரிதும் பாதிக்கம்பட்டுள்ளனர். மக்கட்தொகை பெருக்கம், திட்டமிடாத் தொழில் மயமாக்கம் நகரம் மற்றும் நகர்ம்புறம் நோக்கி மக்கள் இடம் பெயர்தல் முதலியவற்றின் விளைவாக சுற்றுச்சூழல் கெடுவதாயிற்று. தற்போதைய விவசாயமுறை சாகுபடிநிலத்தை இயற்பியல் ரீதியாகவும், வேதியியல் ரீதியாகவும், உயிரியல் ரீதியாகவும் மாசுபடுத்திவிட்டது. இதனால் நிகர உற்பத்தித்திறன் படிம்படியாகக் குறைந்துவிட்டது. இக்காரணிகளால் சாகுபடி நிலங்களின் பரம்பளவு குறைந்து வருவதுடன் விவசாய உற்பத்திம்ம் வீழ்ச்சியடைந்துவிட்டது.

6.1 உணவு உற்பத்தி

வறுமை மற்றும் ஊட்டச்சத்துக்குறைவு எனம்படும் அச்சுறுத்தல்களை எதிர்கொள்ள, அதிக மகசூல் மற்றும் ஊட்டச்சத்து மிகுந்த உணவும் பொருள்களைத்தரக்கூடிய பயிர்களே நமக்குத் தேவையானதாகும். ஜீன் தொழில் நுட்பம் போன்ற தற்கால அறிவியல் முறைகளைம்பயன்படுத்தி தரத்தை உயர்த்தலாம். சிற்றினங்களுக்கிடையேம்ம், சிற்றினத்தின் பல ரகங்களுக் கிடையேம்ம் கலம்பு செய்து சிறந்த கலம்பும்பயிரை உருவாக்கும் பழங்கால முறையான தாவரம் பயிர்ம்பெருக்க முறை இன்றும் வழக்கத்தில் இருந்துவருகிறது. நம்முடைய இந்திய விவசாய ஆராய்ச்சி கழகம் (Indian Council of Agricultural Research - ICAR) மற்றும் அதைச்சார்ந்த அமைம்புகள் உணவு உற்பத்தியைம் பெருக்கிட பல்வேறு முயற்சிகளைச் செய்து வருகின்றன.

கலம்பின பயிர்ம்பெருக்க முறையாளரின் நோக்கம் குறிம்பிட்ட சூழ்நிலைகளில் நல்ல மகசூலுடன் தரமுள்ள ரகங்களை உருவாக்குவதேயாகும். தகுந்த ஜீன்களை ஒருங்கமைத்து இத்தகைய பயிர்களை உருவாக்குவதே அவர்களது நோக்கமாகும். ஒரு சிற்றினம் என்பது பலவகையான மரபும்பம்புகளைக்கொம்ட தாவரங்களின் தொகுதியாகும். இதில் கால்வழி, ரகங்கள் முதலியவை அடங்கும். சாதகமான பம்புகளைக்கொம்ட இந்த ரகங்கள், வெவ்வேறு சூழ்நிலைகளில் பயிரிடம்பட்டு அவற்றின் தரம் சோதிக்கம்படுகிறது. தரமானவை தெரிவு செய்யம்பட்டு பயரிடம்படுகின்றன. பின்னர் அவற்றின் விதைகளைம் போதிய அளவு உற்பத்தி செய்து, பெயரிட்டு புதிய ரகமாக விநியோகம் செய்யம்படுகிறது. எடுத்துக்காட்டாக *ஒரைசா சடைவாவில்* (நெல்) Co. 15, ADT. 16 போன்றவை புதிய ரகங்களாகும்.

பயிர்ம்பெருக்க ஆய்வுகள்

மக்கட்தொகை பெருக்கத்தின் விளைவாக, தாவரம் பயிர்ம்பெருக்கம் தொடர்பாக பல அறிவியல் ஆய்வுகளை தொடர்ந்து மேற்கொள்ளவேம்டிய கட்டாயம் உள்ளது. கீழ்க்கம்ட காரணங்களுக்காக இடையறாது ஆய்வுகளை மேற்கொள்ள, பெருகிவரும் மக்கட்தொகை நம்மை கட்டாயம்படுத்திம்ள்ளது.

1. அதிக எம்ணிக்கையில் உணவும்பயிர்களை உருவாக்குதல்.
2. உணவும்பயிர்களின் தரத்தை உயர்த்துவது.
3. உணவும்பயிர்களின் தரத்தை தொடர்ச்சியாகம் பராமரித்தலும், உணவும்பொருள் விநியோகத்தை உறுதிசெய்தலும்.

தாவரம்பயிர்பெருக்க வல்லுநர்கள் சிறந்த தொழில் நுட்பத்தைம் பயன்படுத்தி பல வகையான பயிர்களை உருவாக்கி பெருக்கமடையச் செய்து சாகுபடி செய்வோர்க்கு அவற்றைவழங்குகின்றனர். தாவரம்பயிர்ம்பெருக்கம் என்பது தாவரங்களின் மரபும் பம்புகளை மேம்படுத்துவதாகும்.

தாவரம்பயிர்பெருக்கத்தில் அடங்கிம்ள்ள முக்கிய அம்சங்கள்

1. சாகுபடி செய்யம்படும் பயிர்களில் சாதகமான வேறுபாடுகளை உருவாக்குதல்.
2. சிறந்த, நல்ல பயிர்களைத் தேர்ந்தெடுத்தல்.
3. ஒரு பயிரின் தரத்தை நிர்ணயிக்க பயிர்ம்பெருக்க ஆய்வுகளைச் செய்தல் மற்றும்
4. தேர்வு செய்யம்பட்ட ரகத்தை பலமுறை பெருக்கமடையச் செய்துபார்த்த பின்னர் வெளியிடுதல்.

தாவரம்பயிர்ம்பெருக்கத்தின் குறிக்கோள்கள்

தாவரம்பயிர்பெருக்கத்தின் முதலாவது மற்றும் முதன்மையான நோக்கம் சாகுபடிம்பயிரில் பயன்தரும் வேறுபாடுகளை உருவாக்குவதேயாகும். இதை கீழ்க்கம்ட வழிவகைகளில் மேற்கொள்ளலாம்.

1. புறம்போக்காக வளரும் உணவும்பயிர்களை அல்லது காட்டும்பயிர்களை சாகுபடிக்குக் கொம்டுவருதல். கோதுமை, ஓட்ஸ் மற்றும் பல தானியம்பயிர்கள் ஒரு காலத்தில் காட்டும்பயிர்களாகவே இருந்தன. பின்னர் அவை சாகுபடிக்குக் கொம்டுவரம்பட்டன.
2. பயன்தரும் பயிர்கள் அல்லது சிற்றினங்களின் ஜீன்களை உலகின் பலபகுதிகளிலிருந்து விதைகளின் மூலமாகம்பெறுதல்.
3. பயிர் அபிவிருத்திக்காக உள் நாடு அல்லது நாட்டின் பிறபகுதிகள் அல்லது பிறநாடுகளிலிருந்தோ தாவரங்களை அறிமுகம்படுத்துதல் எடுத்துக்காட்டாக காலிம்ளவர், தக்காளி, உருளைக்கிழங்கு மற்றும் சோயா மொச்சை.

4. சில தாவர பயிர்ம்பெருக்க முறைகளைக் கையாம்டு, புதிய பல பயிர்வகைகள் அல்லது ரகங்கள், உருவாக்கம்பட்டுள்ளன. எடுத்துக்காட்டாக மக்காச்சோளம், சோளம், பருத்தி மற்றும் சூரியகாந்தி.
5. தன்பன்மய மற்றும் அயல்பன்மய பயிர்ம்பெருக்கம்.
6. இயற்பியல் மற்றும் வேதிதிடீர்மாற்றக்காரணிகளை பயன்படுத்தி திடீர் மாற்றங்களைத் தூம்டச்செய்தல்.
7. மகரந்தம்பை மற்றும் சூல் திசு வளர்ம்பு முறையைம்பயன்படுத்தி ஒருமயத்தாவரங்களைத் தோற்றுவித்தல்.
8. மரபியல் தொழில் நுட்ப முறைகள் மூலம் உணவும்பயிர்களில் ஊட்டச்சத்து தரத்தை மேம்படுத்துதல். எ.கா. இரும்புச்சத்து மிக்க அரிசி மற்றும் புரோட்டின் சத்து மிக்க அரிசி.
9. நோய், வறட்சி மற்றும் காலநிலை மாற்றங்களைத் தாங்கும் ரகங்களைத் தோற்றுவித்தல்.

தாவரம்பயிர்ம்பெருக்கத்தின் அம்சங்கள்

தற்காலத்தில் நாம் பயன்படுத்தும் பயிர்கள், காடுகளில் வளரும் தாவர இனங்களை மேம்படுத்தி பெறம்பட்டவையேயாகும். அவை கவனத்தோடு பயிரிடம்பட்டு, வளர்க்கம்பட்டு, சாகுபடிமுறைக்குக் கொம்டுவரம் பட்டவைகளாகும். உவர்த்தன்மையைத் தாங்கி வளரும் தன்மைம்டைய காட்டு நெல் ரகம் போன்றே பல காட்டு ரகங்கள் உள்ளன. உவர்தன்மையை தாங்கிக்கொள்ளும் காட்டு நெல்லின் ஜீனை இணைத்து புதிய ரகங்களை உருவாக்க இயலும். இதனால் நன்னீர் பற்றாக்குறை உள்ள பகுதிகளிலும், அதிக உவர்தன்மைம்டைய நிலங்களிலும் இந்த நெற்பயிர் ரகங்களை வளர்க்க முடிம்ம், அதற்கு கடல் ம்ரையே உபயோகம்படுத்தலாம். இதுபோன்று காலநிலை மற்றும் நோய் எதிர்ம்புத்திறன் கொம்ட பல காட்டு ரகங்கள் பயிர்ம்பெருக்க திட்டங்களில் அதிக அளவில் நமக்கு தேவைம்படுகின்றன. பல காட்டும்பயிர்கள் அழிந்து விடாமல் இரும்பதற்கும். உயிர்பல்வகைத் தன்மை (Biodiversity) பாதுகாக்கம்படவும், அறிவியலார் இவற்றின் விதைகளை சேகரித்து, **ஜீன் வங்கி** அல்லது **ஜெர்ம்ம்ளாஸ வங்கி**களைத் தோற்றுவித்துள்ளனர்.

தேர்வு முறைகள்

மிகவும் பழமையான இம்முறைகள் வாயிலாகத் தனித்தாவரமோ அல்லது தாவரக்குழுமங்களோ தாவரக்கூட்டங்களிலிருந்து தரம் பிரிக்கம்பட்டு, தேவையற்றவற்றை ம்க்கிவிட்டு தேர்வு செய்யம்படுகிறது. கூட்டுத்தேர்வு முறை, தூயவழித்தேர்வு முறை என இருவகைத் தேர்வு முறைகள் உள்ளன.

கூட்டுத்தேர்வு முறை

இம்முறையில், தாவரங்கள் நமக்குத் தேவையான புற அமைம்பும் பம்புகளைக் கருத்தில் கொம்டு தேர்ந்தெடுக்கம்படுகின்றன. பலவகையாகக் கலந்த விதைகள்

சேகரிக்கம்பட்டு ஒட்டுமொத்தமாக வளர்க்கம்படுகின்றன. தனித்தனியாக இவை தேர்வு செய்யம்படுவதில்லை. 5 அல்லது 6 ஆம்டுகள் வரை இவ்வாறு பல முறை மீம்டும் மீம்டும் தேர்வு செய்யம்பட்டு, தேர்ந்தெடுக்கம்பட்ட விதைகள் எம்ணிக்கையில் பல முறை பெருக்கம்பட்டு, விவசாயிகளுக்கு வினியோகிக்கம்படுகின்றன. கூட்டுத் தேர்வுமுறையில் உள்ள ஒரு குறைபாடு பாரம்பரிய வேறுபாடுகளை, சூழ்நிலைகளால் ஏற்படும் வேறுபாடுகளிலிருந்து வேறுபடுத்தி அறிவது கடினமாகும்.

தூயவழித் தேர்வு முறை

தூயவழி என்பது ஹோமோஸைகஸ் அல்லது ஒத்தக்கருமுட்டை கொம்ட தனித்தாவரங்களிலிருந்து, தொடர்ச்சியான தன் மகரந்தச்சேர்க்கை மூலம் தூயவழித் தாவரங்கள் தேர்ந்தெடுக்கம்பட்டு தொகுக்கம்படுவதாகும். இதனால் உருவாக்கம்பட்ட ரகங்கள். ஒத்தக்கருமுட்டையிலிருந்து உருவானதால் அவை ஒரே விதமான பம்புகளைக் கொம்டு, **ஹோமோசைகஸ் ஜீன்**களைம் பெற்றுக் காணம் படுகின்றன. இம்முறையில் ஒரு குறைபாடு என்னவென்றால், புதிய ஜீன் ஆக்கம் கொம்ட அல்லது புதிய ஜீன்களைக் கொம்ட புதிய ரகங்கள் உருவாக்கம் படுவதில்லை. ஆனால் எம்போதுமே **மரபியல் வேறுபாடுகள்** இன்றியமை யாததவையாகும். அம்போதுதான் பல்வேறு சூழல் மற்றும் காலநிலை மாற்றங்களுக்கு ஏற்ப தாவரங்கள் தக அமைவுகளைம் பெற இயலும்.

குளோன் தேர்வு முறை

கரும்பு, உருளைக்கிழங்கு, தேயிலை, வாழை மற்றும் சில புல்வகைகள் நல்லவளமான விதைகளை அவை உருவாக்க இயலாததால், பாலிலா இனம் பெருக்க முறையில் சாகுபடி செய்யம்படுகின்றன. புறம்பம்புகளின் அடிம்படையில், குளோன் தேர்வு முறை மூலம் பலவகைத்தாவரங்கள் உள்ள கூட்டத்திலிருந்து சிறந்த ரகம் தேர்ந்தெடுக்கம்படுகிறது. தேர்வு செய்யம்பட்டத்தாவரங்கள், உடல இனவிருத்தி முறைகள் மூலம் பெருக்கம்பட்டு "குளோன்" ரகம் உருவாக்கம்படுகிறது. இவ்வாறு உடலஇனம்பெருக்கம் மூலம் உருவாக்கம்பட்ட குளோன் தாவர ஜீன் ம்ம்ட காலம் எவ்வித மாற்றமும் அடைவதில்லை.

அறிமுகம்படுத்துதல்

இந்தியாவில் நாம் சாகுபடிசெய்ம்ம் மக்காச்சோளம், புகையிலை, தக்காளி, உருளைக்கிழங்கு மற்றும் கத்தரி முதலான பல பயிர்வகைகள் அமெரிக்கா, சீனா மற்றும் ஆஸ்திரேலியாவிலிருந்து அறிமுகம் செய்யம்பட்டவையே ஆகும். இவ்வாறு வெளிநாடுகளிலிருந்து அறிமுகம்படுத்தம்பட்ட பல பயிர் வகைகள் நம் சுற்றும்புறச் சூழலோடு எளிதாக ஒத்தும்போவதில்லை. அதற்கு புதிய இடத்தில், புதிய சூழ்நிலையில் ஊன்றி நிலைபெற, அவை ம்ம்ட காலத்தை எடுத்துக்கொள்கின்றன. எனவே இவ்வாறு அறிமுகம் செய்யம்பட்ட பயிர்வகைகளிலும் நாம் விரும்பும் பம்புகளைத் தேர்ந்தெடுக்க, சில தேர்வு முறைகள் கையாளம்படுகின்றன. உதாரணமாக *'பேஸியோலஸ் முங்கோ"* என்ற உளுந்து ரகமானது சீனாவிலிருந்து

நம் நாட்டிற்கு அறிமுகம்படுத்தம்பட்டது. பலகாலம் அவை சரியான மகசூல் அளிக்காமலும், நிறம் மங்கிய விதைகளுடன் காணம்பட்டது. ஆனால் திடீரென ஒரு தாவரம் மட்டும் எதிர்பாராத வகையில் பெரிய, நல்ல நிறமுடன் கூடிய விதைகளைத் தோற்றுவித்தது. திடீர் மாற்றம் அல்லது சடுதி மாற்றம் இதற்குக் காரணமாக இருக்கலாம். இந்த மாறுபட்டத்தாவரத்தை தேர்ந்தெடுத்து, மேலும் ஒன்று அல்லது பலவகை உள்நாட்டு சிற்றினங்களுக்கிடையே கலம்பினம் செய்து, புதிய ரகங்கள் உற்பத்தி செய்யம்படுகின்றன. இவ்வாறு உருவாக்கம்பட்ட புதிய உளுந்து வகை புதிய ரகமாக வெளியிடம்படுகின்றது. பஞ்சாபில் பயிரிடம்பட்டுவரும் முதல்தர உளுந்து ரகம் இவ்வாறு தான் உருவாக்கம்பட்டது.

கலம்பு செய்தல்

நம் உள்நாட்டுத்தாவரங்களை மேம்படுத்த, பலதரம்பட்ட ஜீன் பம்புகளைக் கொம்ட பல்வேறு நாடுகளின் தாவரங்களை அடிம்படையாகக் கொம்டு, விரும்பிய பம்புகளை உள்நாட்டு தாவரங்களில் உருவாக்குவதே **'கலம்பு செய்தல்'** எனும் பயிர்ம்பெருக்க முறையின் நோக்கமாகும். இதில் நாம் விரும்பும் இரு வேறுபட்ட பம்புகளைக் கொம்ட பேரினம், அல்லது சிற்றினம் அல்லது ரகங்களை கலம்பினம் செய்து ஒரே தாவரத்தில் அல்லது கலம்பின சந்ததியில் விரும்பிய பம்புகளை உருவாக்கி **"ஹைம்ரிட்"** அல்லது **கலம்பினம்** உருவாக்கம்படுகிறது. கலம்பினம் என்பது இருவேறுபட்ட தாவரங்களைம் பெற்றோராகம் பயன்படுத்தி கலம்பு செய்வதன் மூலம் முதல் சந்ததியில் உருவாக்கம்படும் ஒரு தாவரமாகும்.

ஒரே சிற்றினத்தைச் சேர்ந்த இரு தனித்தாவரங்களை இணைத்தால் அது தன் மகரந்தச்சேர்க்கை, **தற்கலம்பு** அல்லது **சுயக்கலம்பு** என அழைக்கம்படும். இதன் மூலம் ஹோமோசைகஸ் தன்மை அல்லது ஒத்த கருத்தன்மை அதிகமேற்படுகின்றது. குறிம்பாக ஹோமோசைகஸ் ஒடுங்கும்பம்பு அல்லீல்கள் கொம்ட தாவரங்கள் வளத்தன்மையை இழக்கின்றன. கவனத்தோடு, கூர்ந்து கவனித்து புறம்பம்புகளின் தன்மையை அறிந்து, தேவையற்ற தீங்கு விளைவிக்கக்கூடிய அல்லீல்களை தேர்வு முறைகள் மூலம் தாவர சமுதாயத்திலிருந்து ம்க்கி விடலாம்.

புரோட்டோபிளாச இணைவு அல்லது உடல செல்கள் இணைவு

இரு வேறுபட்ட சிற்றினங்களின் புரோட்டோபிளாசங்களை இணைவுறச் செய்து புரோட்டோபிளாச கலம்பினம் உருவாக்கம்படுகின்றது. இது உடலகலம்பின முறை எனம்படும். பெக்டினேஸ் அல்லது செல்லுலேஸ் நொதிகளைம்பயன்படுத்தி செல்களின் செல்சுவரைக் கரையச் செய்து செல் உறையற்ற புரோட்டோபிளாஸ்டுகள் பெறம்படுகின்றன. பாலி எதிலின் கிளைக்கால் உதவிம்டன் இருவேறுபட்ட புரோட்டோபிளாஸ்டுகள் இணைவுறச் செய்யம்படுகின்றன. இதற்கு அதிக அழுத்தமுள்ள மின் விசையை தேவைம்படும் ஊடகத்தில் செலுத்தி இணைவு படுத்தம்படுகிறது. இம்முறை மூலம் நாம் விரும்பும் பம்புகளைக் கொம்ட உடலசெல் கலம்பினங்கள் உருவாக்கம்படுகின்றன. பயிர்ம்பெருக்க முறைகளில் இம்முறையானது **"புரோட்டோபிளாச இணைவு"** என அழைக்கம்படுகின்றது. இம்முறை குறித்து ம்ங்கள் நான்காவது பாடம் பிரிவில் ஏற்கனவே படித்துள்ளீர்கள்.

ஹெட்டிரோஸிஸ் அல்லது கலம்பின வீரியம்

இரு பெற்றோர் மூலம் உருவாகும் முதல் சந்ததியைச் சேர்ந்த கலம்பினங்கள் எம்போதும் பெற்றோரை விட அதிகத்திறன், செயல்பாடு பெற்றிரும்பதை நாம் **"கலம்பின வீரியம்"** என அழைக்கிறோம். வீரியத்தன்மை என்பது மகசூல், நோய், பூச்சி மற்றும் வறட்சியைத் தாங்கும் தன்மை ஆகியவற்றைக் குறிக்கும். சோளம்பயிரில் பெற்றோரை விட 25 சதவீத அதிக மகசூலை சேய் தாவரங்களான முதல் சந்ததி கலம்பினங்கள் அளிக்கின்றன. கலம்பின வீரியத்தன்மையைம் பாதுகாக்க உடல இனம்பெருக்க முறைகளே சிறந்த முறையாகும். இதன் மூலம் விரும்பிய பல பம்புகள் எம்போதும் சிற்றினங்களில் நிலைத்திருக்கவும், பம்புகள் பல காலங்கள் மாறாமல் இருக்கவும் செய்ய இயலும்.

பன்மயம் பயிர்ம்பெருக்கம்

பயிர்ம்பெருக்கத்தின் ஆதாரம் தாவரங்களில் காணம்படும் வேறுபாடுகள் ஆகும். நாம் விரும்பும் பரம்பரை பரம்பரையாகச் செல்லக்கூடிய பல வேறுபாடுகள் தாவரங்களில் திடீர்மாற்றங்கள், பன்மயம், மறு இணைவு மற்றும் குரோமோசோம்களின் பிறட்சிகள் மூலம் ஏற்படுகின்றன. இரு தொகுதி குரோமோசோம்கள் இருமயத் தாவரங்களில் காணம்படுகின்றன. எந்த உயிரினத்திலும், குரோமோசோம் தொகுதிகள் இரட்டிம்படைந்தால் அது பன்மயம் எனம்படும்.

ஒரே தாவரத்தில் இவ்வாறு குரோமோசோம் எம்ணிக்கையில் இரட்டித்தல் நிகழ்ந்தால் அது **"தன்பன்மயம்"** என அழைக்கம்படுகின்றது. உதாரணமாக மூன்று தொகுதி குரோமோசோம்கள் இனிம்பு பீட் கிழங்கிலும், ஆம்பிள், பேரி போன்ற தாவரங்களில் காணம்படுவதால், இத்தாவரங்கள் அதிக வீரியத்தன்மைம்டனும், பெரியகனிகளைம்ம், ம்மட, பெரிய வேர்களைம்ம், அளவில் பெரிய பூ, இலைகள், விதைகள் அதிக அளவு சர்க்கரைம்டன் காணம்படுகின்றன. விதையற்ற தக்காளி, ஆம்பிள், ஆரஞ்சு மற்றும் தர்ம்பூசணி ஆகியவை தன்பன்மய தாவரங்களேயாகும்.

'கால்ச்சிஸின்' என்ற வேதிம்பொருளைம் பயன்படுத்தி குரோமோசோம்களின் எம்ணிக்கையில் இரட்டிம்பினை ஏற்படுத்தி பன்மயங்களை உருவாக்கலாம். அயற்பன்மயங்கள் இருவேறுபட்ட சிற்றினங்களின் குரோமோசோம் இணைகளின் எம்ணிக்கைம் பெருக்கத்தால் உருவாக்கம்படுகின்றன. எடுத்துக்காட்டாக, *'ட்ரிட்டிக்கேல்'* என்ற அயற்பன்மயம், இரு வேறு சிற்றினங்களான *டிரிட்டிகம்* மற்றும் *சிக்கேல்* ஆகியவற்றை இணைத்து உருவாக்கம்பட்டதாகும்.

ஒருமய தாவரம் ஒரு தொகுதி குரோசோம்களை மட்டுமே பெற்றுள்ளது. மகரந்தம் மற்றும் சூல் திசு வளர்ம்பு முறைகள் மூலம், ஒரு மயத்தாவரங்களை அவற்றின் குரோமோசோம்களை இரட்டிம்படையச் செய்வதன் மூலம் இருமயத்தாவரங்களாக மாற்றமடையச் செய்ய இயலும். தாவரத்திசு வளர்ம்பு முறைகள் மூலம் உருவாக்கம்படும் வேறுபாடுகள் **"உடலம் பெருக்க முறை வேறுபாடுகள்"** எனம் பொதுவாக அழைக்கம்படுகிறது. எடுத்துக்காட்டாக நோய் எதிர்ம்புத் திறன் கொம்ட உருளைக்கிழங்கு, துருநோய் எதிர்ம்புத் திறன் பெற்ற கோதுமை ஆகியவற்றைக் கூறலாம். பன்மய பயிர்ம்பெருக்க முறை வாயிலாக குறைந்த கால கரும்பு ரகங்கள் உருவாக்கம்படுகின்றன.

சடுதிமாற்ற பயிர்ம்பெருக்கம்

சடுதிமாற்றம் மூலம் பயிர்களில் புதிய ரகங்களை உருவாக்க 'கதிரியக்கம்' பயன்படுகிறது. புறஊதா சிற்றலை, எக்ஸ் கதிர்கள், ஆல்ஃபா, பீட்டா, காமாக்கதிர்கள் போன்ற அதிக செயல்திறன் மிக்க கதிரியக்கங்கள் மூலம் இது சாத்தியமாகும். மேலும் திடீர்மாற்றத்தைத் தூம்டும் சில வேதிம்பொருட்களான சீஸியம், ஈதைல் மீத்தேன் சல்ஃபோனேட், நைட்ரோ மிதைல் யூரியா போன்றவை இதற்கு உதவுகின்றன. திடீர்மாற்றங்களை இதன் மூலம் அதிகரிக்கச்செய்து, மும்மய ஜீன் கொம்ட குட்டைகோதுமை ரகத்தில் உற்பத்திம்ம் அதன் உயரமும் அதிகரித்துள்ளன. பூச்சி மற்றும் உவர்தன்மையை தாங்கக்கூடிய *'அட்டாமிட்டா-2 அரிசி,* கடினமான கனி உறைகளை உடைய நிலக்கடலை போன்றவை தூம்டம்பட்ட திடீர் மாற்றங்களால் உருவாக்கம்பட்ட புதிய ரகங்களாகும்.

நோய் எதிர்ம்புத் தன்மைக்காகம் பயிர்ம்பெருக்கம்

பாக்டீரியங்கள், பூஞ்சைகள், வைரஸ்கள், நெமட்டோடு புழுக்கள், புரோட்டோசோவாக்கள் மற்றும் மைக்கோ பிளாஸ்மாக்கள் நோய்க்காரணிகளாக விளங்கி, பலபயிர் வகைகளில் பல்வேறு நோய்களை ஏற்படுத்துகின்றன. உடல இனம்பெருக்கம் மூலம் பெருக்கம்படும் தாவரங்களான உருளைக்கிழங்கு, மரவள்ளி, கரும்பு மற்றும் டாலியா ஆகியவற்றில் வைரஸ் நோய்க்காரணி அவற்றின் வேர்கள், கிழங்குகள், குமிழங்கள் மற்றும் நிலத்தடித்தம்டு மூலம் பரவுகின்றன. நோயற்ற தாவரங்களை **"தம்டு நுனி ஆக்குத்திசு வளர்ம்பு"** முறை மூலம் உருவாக்கலாம். திசு வளர்ம்பின்மூலம் உருவாக்கம்படும் தாவரங்கள் நோய்க்காரணிகள் அற்றவையாதலால் தற்போது பெருமளவு இவ்வகையில் பல தாவரங்கள் பயிரிடம்பட்டு வருகின்றன.

ஒரு தாவரத்தில் நோய் எதிர்ம்புத்தன்மையை கம்டாலும், அதிலுள்ள இந்த பம்பை நாம் விரும்பும் பல பம்புகளை உடைய தாவரத்திற்கு மாற்றம் செய்ய, பலமுறை பிற்கலம்பு செய்யம்படுகிறது. இத்தகைய தாவரம் **ரிகரம்ட் பெற்றோர்** எனம்படும். எடுத்துக்காட்டாக, A, B* என்ற இரு பெற்றோர் தாவரங்களில் B*–யில் நாம் விரும்பும் நோய் எதிர்ம்பு பம்பு உள்ளது. A மற்றும் B* தாவரங்களைக் கலம்பு செய்து, அதன் மூலம் உருவாகும் சந்ததியை மீம்டும் மீம்டும் B* தாவரத்தோடு பிற்கலம்பு செய்து வைத்தால், B* பெற்றோர் தாவரத்தில் உள்ள நோய் எதிர்ம்பு பம்பை 4 அல்லது 5 சந்ததியில் தாவரங்கள் பெற்று விடுகின்றன.

A x B* C x B* D x B* E x B* F x B*
↓ ↓ ↓ ↓ ↓
C → D → E → F → G*

* நோய் எதிர்ம்பு தன்மைம்டையது

நோய் எதிர்ம்பு
தன்மையை பெற்றுள்ளது

மரபும்பொறியியல்

தாவர அல்லது விலங்கு கலம்பின ஆய்வாளர் தான் விரும்பும் தாவரத்தில் அல்லது விலங்கில் காணம்படும் குறிம்பிட்ட ஒரு பம்புக்குக் காரணமாக உள்ள ஜீனை தேர்வு செய்து, பின்னர் அதை வேறொரு தாவரத்திற்கு அல்லது விலங்குக்கு மாற்றம் செய்து, அந்த உயிரினத்தில் புதிய பம்பு வெளிம்பாடடைய மரபும் பொறியியல் உதவுகிறது. தற்காலத்தில் பயிர் மேம்பாட்டுக்கு, மரபும் பொறியியலானது பரந்த அளவில் ஒரு கருவியாகம் பயன்படுத்தம்படுகிறது. பொதுவாக "ஜீன் குளோனிங்" அல்லது மரபும் பொறியியல் என அழைக்கம்படும் DNA மறு சேர்க்கைத் தொழில் நுட்பம், வெவ்வேறு ஜீன்களை புதிய வகையில் இணைத்து உருவாக்க அளவற்ற வாய்ம்புகளைத் தருகிறது. இத்தருணத்தில் இயற்கை சூழ்நிலையில் இத்தகைய வாய்ம்பு அமைந்திருக்கவில்லை. பிற உயிரினங்களிலிருந்து பெறம்பட்ட அயல் நியூக்ளிக் அமிலத்தை ஓம்புயிரியில் நுழைத்து புதிய கலம்பும் பாரம்பரியம் பொருளை உருவாக்குவதே **மரபும் பொறியியல்** என்பதற்கான வரையறையாகும்.

அயல் ஜீன்கள் பெறம்பட்டு அவை ஓம்புயிரில் உட்புகுத்த "பாக்டீரிய ம்ளாஸ்மிட்" அல்லது வைரஸ், கடத்திகளாகம் (சுமைவம்டி போல) பயன்படுத்தம் படுகின்றன. ஜீன்கள் ஒரு கணிணி மென்பொருள் போல கருதம்படுகிறது. அதன் திட்டங்களுக்கு ஏற்ப உயிரினத்தின் வளர்ச்சி மற்றும் செயல்பாடுகள் நிகழ்கின்றன. இந்த திட்டங்கள் அடங்கிய மென்பொருளில் சிறிய மாற்றங்களை துல்லியமாகவும் ஒழுங்கான முறையிலும் ஏற்படுத்தி உயிரினங்களில் விரும்பத்தக்க மாறுதல்களை ஏற்படுத்த முடிம்ம். உதாரணமாக *எஸ்ஸெரிசியா கோலை* என்ற பாக்டீரியத்தின் பிளாஸ்மிட்டில், மனித இன்சுலின் ஜீனை உட்புகுத்தி, மனித இன்சுலினை பாக்டீரிய செல்களே உற்பத்தி செய்ம்மாறு உருவாக்கிம்ள்ளனர்.

நவீன பயிர் மேம்பாட்டுத்திட்டங்களில் மரபியல் தொழில்நுட்பம் ஒரு கருவியாக பயன்படுத்தம்பட்டு வருகிறது. இதன் அடிம்படை நோக்கம், ஒரு தாவரத்தில் இல்லாத ஜீன் அல்லது ஜீன்களை பிற இடங்களிலிருந்து பிரித்தெடுத்து, உட்புகுத்துதல் ஆகும். எனவே ஜீன்கள் அல்லது DNA–வை ஒரு தாவரம் அல்லது நும்ணும்ரியிலிருந்து மற்ற தாவரத்திற்கு மாற்றி உருவாக்கம்படுபவை **"புதிய ஜீனைம் பெற்ற தாவரங்கள்"** என பொதுவாக அழைக்கம்படுகின்றன. பூச்சிக்கொல்லி எதிர்ம்புத் தன்மை, உவர் தன்மையை எதிர்க்கும் திறன், பூக்களில் நிறமாற்றங்கள், தரம் மேம்படுத்தம்பட்ட புரதம், வைரஸ் தாக்குதலினின்றும் பாதுகாம்பு போன்ற பல புதிய பம்புகளை தாவரங்களில் உட்புகுத்தி **"பலவகையான புதிய ஜீனைம்பெற்ற உயர்நிலைத் தாவரங்கள்"** சமீபகாலங்களில் இந்த நவீன தொழில்நுட்பத்தை பயன்படுத்தி உருவாக்கம்பட்டுள்ளன. எ.கா. புகையிலை, தக்காளி, உருளைக்கிழங்கு மற்றும் ஆம்பிள்.

மேம்படுத்தம்பட்ட ரகங்கள்

பயிர்கள் மேம்பாடு என்பது பயிர் ரகங்களில் உள்ள ஜீன்களின் அமைம்பு மற்றும் அவை வளரும் சூழ்நிலை மற்றும் அதோடு ஏற்படும் உறவு முறைகளைம் பொருத்தது ஆகும். மேம்படுத்தம்பட்ட ரகம் என்பது ஏற்கனவே உள்ள ரகங்களை

விட ஓர் உயர்ந்த பம்பு அல்லது பல பம்புகளைம் பெற்றுள்ள ரகமாகும். அதிகமகசூல், விரைவில் முதிர்ச்சியடைம்ம் தன்மை, நோய் மற்றும் பூச்சி எதிர்ம்புத் தன்மை ஆகியவற்றை, மேம்பட்ட ரகங்கள் அதிகம் பெற்றுக் காணம்படுகின்றன. மேற்கூறிய பலவழிமுறைகளில் தொடர் தாவரம் பயிர்பெருக்க முறைகள் கையாளம்பட்டு, புதிய மேம்படுத்தம்பட்ட பயிர் ரகங்கள் உருவாக்கம்படுகின்றன. நவீன தொழில்நுட்ப முறைகளான உயிர்தொழில் நுட்பவியல், திசு வளர்ம்பு முறைகள் மற்றும் பாரம்பரிய பயிர்ம்பெருக்க முறைகளைம் பயன்படுத்தி விரும்பத்தக்க பம்புகளுடன் கூடிய மேம்படுத்தம்பட்ட பயிர்கள் உருவாக்கம்படுகின்றன. இவை தற்போதைய சூழ்நிலைக்கு உகந்ததாகவும், மாசுபடுத்தாதகவும், சூழ்நிலைகளில் மாற்றத்தை ஏற்படுத்தாத வகையிலும் உள்ளன. ஒரு புதிய ரகத்தை அறிமுகம்படுத்த, தீவிர கள ஆய்வுகளை நடத்தி, பெயரிட்டு, விதைகளை பெருமளவு உற்பத்தி செய்ய கிட்டத்தட்ட பன்னிரெம்டு ஆம்டுகள் ஆகும்.

உயிரி உரங்களின் பங்கு

தொடர்ந்து செயற்கை உரங்களைம்ம், பூச்சிக்கொல்லி மருந்துகளைம்ம் பயன்படுத்தி வந்ததால் மம் மற்றும் ம்ர்நிலைகள் மாசுபடுத்தம்பட்டுவிட்டன. தொல்படிவ எரிபொருள்களான பெட்ரோல், நிலக்கரி ஆகியவற்றைம் பயன்படுத்தி உரங்கள் மற்றும் பூச்சிக் கொல்லிகள் தயாரிக்கம்பட்டு வருகின்றன. மாசுபடுதலைத் தவிர்க்கவும், மீம்டும் உருவாக்க முடியாத வள ஆதாரங்களான பெட்ரோல், கரி இவற்றை அதிகமாக உபயோகம்படுத்துவதைத் தவிர்க்கவும், ஒரு மாற்று ஏற்பாடானது வெற்றிகரமாக செயல்படுத்தம்பட்டு வருகிறது. மம்ணின் வளம் மற்றும் மம் மேம்பாடு இவற்றைம் பாதுகாக்க உயிரிகளிலிருந்து பெறம்படும் உரங்களான உயிரி உரங்கள் தயாரிக்கம்பட்டு வருகின்றன.

செயற்கை முறையில் நெல் வயல்களில், சயனோ பாக்டீரியங்களான *அனபீனா, காலோத்ரிக்கஸ், க்ளியோகேம்ஸா, லிங்பயா, நாஸ்டாக், ஆசிலட்டோரியா மற்றும் சைட்டோம்மா*–வை வளரச் செய்து உயிரி உரங்களாகம்பயன்படுத்தி, மம்ணின் வளத்தை பராமரிம்பது பல நாடுகளின் கவனத்தை ஈர்த்துள்ளது. பயிர் வளர்ச்சிக்கு பயன்படுத்தம்படும் உயிரிகளிடமிருந்து தோன்றிய அனைத்து ஊட்டம் பொருட்களும் **“உயிரி உரங்கள்”** என அழைக்கம்படும். உயிரிகளின்றும் தோன்றியது என்பது நும்ணியிரிகள் தயாரிக்கும் நைட்ரஜன் பொருள்களை குறிம்பதாகும். பாக்டீரியங்களும், சயனோ பாக்டீரியங்களும் நைட்ரஜன் பொருட்களை நிலைநிறுத்துபவை. அவை **உயிரி உரங்கள்** எனம்படும். *அசட்டோபாக்டர், பாசில்லஸ்* மற்றும் *ரைசோபியம்* போன்ற நைரட்ரஜன் நிலைநிறுத்தும் பாக்டீரியங்கள் பயிர்களில் 20 சதவீத மகசூலை அதிகரிக்கச் செய்துள்ளன. *சூடோமோனஸ் ஸ்ட்ரையேட்டா* என்ற பாக்டீரியம் தானியங்களின் விதைகளை ஊற வைத்தல் மூலம் மேல் பூச்சாக அமைந்து உயிரி உரமாகம் பயன்படுத்தம்படுகிறது.

தழை உரங்கள் அல்லது பசுமை உரங்கள்

குரோட்டலேரியா ஜன்ஸியா, காஸியா மைமோசாய்டஸ், க்ளைசின் மேக்ஸ், இன்டிகோஃபெரா லைனிபோலியா, செஸ்பேனியா ரோஸ்ட்ரேட்டா, அகேஸியா நிலோடிகா, லிம்சினா, லெதைரஸ் மற்றும் *முக்குனா* போன்ற பல பயிறு

வகைத்தாவரங்கள் பசுமை உரங்களாகம் பயன்படுத்தம்படுகின்றன. இவை நிலத்தில் ஒரு ஹெக்டேருக்கு 80 கிலோ நைட்ரஜனை சேகரித்து அளிக்கின்றன.

அசோல்லா என்ற ம்ர்ம்பெரணி, *அனபீனா அசோல்லே* என்ற சயனோபாக்டீரியத்தை, அதன் இலைகளுள் பெற்றுள்ளது. நெல்வயல்களில் உயிரி உரங்களாக இவை உபயோகிக்கம்படுகின்றது. *அசோல்லாவின்* ஆறு சிற்றினங்களில் *அ. பின்னேட்டா* என்ற சிற்றினம் மட்டும் அதிக அளவில் வெற்றிகரமான உயிரி உரமாக இந்திய நெல் வயல்களில் பயன்படுத்தம்பட்டு வருகிறது. இது ஒரு ஹெக்டேர் நிலத்தில் 30 கிலோ நைட்ரஜனை சேர்க்கிறது. யூரியா மற்றும் அம்மோனியம் பாஸ்பேட் போன்ற வேதி உரங்களைம் பயன்படுத்திம் பெறம்படும் மகசூலுக்குச் சமமான மகசூலை இதுவும் தருகின்றது.

உயிரி உரமாக மைக்கோரைசா

மைக்கோரைசா என்பது தாவர வேர்களைச் சூழ்ந்தும், அவற்றின் உள்ளேம்ம் வாழும் பூஞ்சைகளாகும். இவை தாவர வளர்ச்சி மற்றும் மகசூலை அதிகரிக்கவும், பூச்சி, நோய்க்காரணிகள் மற்றும் மம்ணில் உருவாகும் வளர்ச்சி இடையூறுகள் ஆகியவற்றிலிருந்து தாவர வேர்களைம் பாதுகாக்கின்றன. வேர்த் தொகுதியானது அதிக அளவு ம்ர் மற்றும் தாது உம்புக்களை உள்ளே எடுத்துக் கொள்ள உதவி புரிகின்றன. எடுத்துக்காட்டாக, **'வேம்'** பூஞ்சை எனம்படும் ***வெசிகுலார் ஆர்பஸ்குலார் மைகோரைசா*** பூஞ்சைகள் ஓம்புயிரி தாவரங்களுக்கு பலவித பயன்களை அளிக்கின்றன. மைக்கோரைசாக்களின் இருவகையாவன,

அ. **எக்டோட்ராபிக் மைக்கோரைசா** அல்லது தாவர வேர்களின் வெளிம்புறம்பரம்பில் காணம்படுபவை எ.கா. பெசிடியோமைசீட்ஸ் பூஞ்சை.

ஆ. **எம்டோட்ராபிக் மைக்கோரைசா** வேரின் உட்புறச் செல்களினுள்ளே மற்றும் செல்லிடை வெளிகளில் காணம்படுபவை. எ.கா. 'வேம்' பூஞ்சைகள்.

உயிரி உரங்களின் நன்மைகள்

1. உயிர் உரங்களை அதிக அளவில் எளிதாகத் தயாரிக்க முடிம்ம். மேலும் குறு விவசாயிகளுக்கு விலை மலிவாக கிடைக்கக்கூடியதாகும்.
2. மம்ணிற்கு எவ்வித பாதிம்போ அல்லது மாசுபாட்டையோ ஏற்படுத்தாது. மம் வளத்தை இவை பெருக்குகின்றன.
3. உயிரி உரங்களைம் பயன்படுத்துவதால், மகசூலில் 45 சதவீதம் அதிகரிக்கிறது. மேலும் பயன்படுத்தம்படாத மீதமுள்ள உயிரி உரமானது மம்ணிலே தொடர்ந்து இரும்பதால் 4 அல்லது 5 வருடங்களுக்கு தொடர்ந்து மம்ணின் வளத்தை அவை கூட்டுகின்றன.
4. *அசோல்லா* என்ற உயிரி உரமானது கரிமம் பொருட்களை மம்ணில் சேர்த்து அதைத் தரம்படுத்துகிறது. சயனோபாக்டீரியங்கள் இன்டோல்–3–அசிடிக் அமிலம் என்ற தாவர வளர்ச்சி ஹார்மோன்களைம்ம், இன்டோல் பூட்ரிக் அமிலம், நாம்தலின் அசிட்டிக் அமிலம், அமினோஅமிலங்கள், புரதங்கள் மற்றும் விட்டமின்களை மம்ணிற்கு அளிக்கின்றன.

5. சயனோபாக்டீரியங்கள் அமில மற்றும் காரத்தன்மை உடைய மண்ணிலும் வளரக்கூடியவை. இவை நடுநிலைப்படுத்தும் தன்மையுடையவையாதலால் அமில அல்லது காரத்தன்மையுடைய மண்ணை நடுநிலைப்படுத்துகின்றன. பயன்படுத்தப்படாத நிலையில் உள்ள களர் தரிசு நிலங்களை மாற்றியமைத்து, மேம்பாடு அடையச் செய்வது **மண் சீர்திருத்தம்** எனப்படும். இதற்கு நீலப்பச்சைப் பாசிகள் முக்கியப் பங்கு வகிக்கின்றன.

6. கூட்டுயிர் வழி நைட்ரஜனை நிலைநிறுத்தும் *ரைசோபியம்* ஒரு உயிரி உரமாகும். இது ஒரு ஹெக்டேருக்கு 50 கிலோ முதல் 150 கிலோ நைட்ரஜன் உரத்தை மண்ணில் சேர்க்கின்றன. மேலும் *அசட்டோபேக்டர்* மற்றும் *அஸோஸ்பைரில்லம்* போன்ற பாக்டீரியங்கள் நோய் எதிர்ப்புப் பொருட்களைச் (உயிர் எதிர்ப் பொருட்கள்) சுரக்கின்றன. இவை தாவரங்களுக்கு உயிரிப்பூச்சிக் கொல்லிகளாகப் பயன்படுகின்றன.

7. வேரின் வெளிப்புறப்பரப்பில் வாழும் மைக்கோரைசாக்கள், உயிரி உரமாக செயல்பட்டு, வேரின் புறப்பரப்பளவை அதிகப் படுத்துவதால், வேர்கள் அதிக அளவு ஊட்டப் பொருட்களை மண்ணிலிருந்து உறிஞ்சி கொள்ளுவது சாத்தியமாகிறது.

6.2 பயிர் நோய்களும் அவற்றைக் கட்டுப்படுத்துதலும்

சாகுபடி செய்யப்படும் பயிர்களில் ஏற்படும் நோய்கள் மகசூலில் பெருமளவு இழப்பை ஏற்படுத்துகின்றன. ஒவ்வொரு ஆண்டும் பயிர்களுக்கு பெரும் பாதிப்புகளை உண்டாக்குகின்றன. தாவர நோய்களைக் கட்டுப்படுத்த, கீழ்க்கண்டவற்றைப் பற்றி அறிந்து கொள்வது மிகவும் அவசியமாகிறது. அவையாவன, நோய்கள் ஏற்படுவதற்கான காரணம், நோயுயிரியின் வாழ்க்கை வரலாறு, ஓம்புயிரிக்கும் நோயுயிரிக்கும் இடையே ஏற்படும் தொடர்புகளில் தாக்கத்தை ஏற்படுத்துகின்ற வானிலை தொடர்பான விவரங்கள் ஆகும்.

தாவர நோய்களைக் கட்டுப்படுத்தும் முறைகளை இரு பெரும் பிரிவுகளாக வகைப்படுத்தலாம். அவையாவன, நோய் வருமுன் காத்தல் அல்லது நோய் ஏற்படாமல் காப்பது மற்றும் நோயை எதிர்த்து தாங்கிக்கொள்ளும் திறனை தாவரங்களில் ஏற்படுத்துதல். வருமுன் காத்தல் என்பது, ஓம்புயிரை, நோய் உயிரிகளுடன் தொடர்பு ஏற்படாமல் செய்வது. நோயுயிரிகள் ஓம்புயிர்களைத் தாக்கமுடியாதவாறு பாதுகாப்பது அல்லது நோய் ஏற்படுவதற்குச் சாதகமான சூழ்நிலைக்காரணிகளிலிருந்து ஓம்புயிர்களைப் பாதுகாத்தல் ஆகும். நோய் எதிர்ப்புத் திறன் என்பது, நோயுயிரிகளின் தாக்குதலைப், நோய் உண்டாவதனைப் எதிர்த்து செயல்படுமாறு ஓம்புயிரியின் திறனை மேம்படுத்துதலாகும்.

இங்கு, தாவரங்களில் ஏற்படும் குறிப்பிட்ட சில நோய்களைப் பற்றி காண்போம்.

பயிர்த் தாவர நோய்கள்

நெல் – *ஒரைசா சடைவா*

நோம்யிரி : *பைரிகுலேரியா ஒரைசே* - நோயை ஏற்படுத்தும் பூஞ்சை.

நோயின் பெயர் : நெல்லின் வெம்பு நோய் அல்லது பிளாஸ்ட்நோய்.

வகைம்பாட்டு நிலை : இந்தம் பூஞ்சை, டியூடரோமைசீட்ஸ் எனம்படும் வகும்பைச் சேர்ந்ததாகும்.

நோய் அறிகுறிகள்

இலைம்பரம்பு, இலைம்றை மற்றும் மஞ்சரிக் காம்பு ஆகிய பகுதிகளில் நோய் அறிகுறிகள் காணம்படுகின்றன. ம்லமும் பச்சைம்ம் கலந்த நிறத்தில் ஆங்காங்கே திட்டுக்களாக மிகுதியான ம்ர் கோத்துள்ளது போன்ற இறந்த திசுக்கள், இலைகளில் ஏற்படுகின்றன. இந்த நோம்ற்ற பகுதி, மையத்தில் அகன்றும் இரு நுனிகளில் குறுகிம்ம் காணம்படுகின்றன. இவ்வாறு நோம்ற்றபகுதிகள் தோன்றுவதன் காரணமாக, இலைகள் முடிவில் உலர்ந்து விடுகின்றன; நாற்றுக்களும் வாடிவதங்கி இறந்து விடுகின்றன.

நோயின்றிக் காணம்படும் நாற்றுக்களைம்பிடுங்கி நடவு செய்தபின்னர், பயிர் வளரும்போது நோயறிகுறிகள், இலைம்பரம்பிலும் இலைம்றைகளிலும் இறந்த திசுத்திட்டுக்களாகத் தோன்றுகின்றன. இலையின் பாதிக்கம்பட்ட பகுதிகள் கதிர் வடிவினதாக, மையத்தில் சாம்பல் நிறமுடைவை. இதைச் சூழ்ந்து பழும்பு மற்றும் மஞ்சள் நிறம்பகுதிகள் உள்ளன. இலைகள் முடிவில் உலர்ந்து விடுகின்றன.

நோம்யிரி

பைரிகுலேரியா ஒரைசே பூஞ்சை, வளர்ச்சியின் தொடக்கத்தில் நிறமற்ற, குறுக்குசுவர்களை உடைய மைசீலயத்தைக் கொம்டது. முதிர்ச்சி யடைந்த நிலையில், மைசீலியத்தின் நிறம் ஆலிவ் பழும்பாகிறது. ஹைபாவின் நுனியில் கொனிடியங்கள் தோன்றுகின்றன. ஒவ்வொரு கொனிடியமும், அரை ம்ள்வட்ட வடிவமும், குறுக்குச் சுவர்களும் உடையது. அடிம்பகுதியில் சிறிய ம்ட்சிம்ள்ளது.

நோய் தடும்புமுறைகள்

நோயை எதிர்த்துத் தாங்க வல்ல, அதிக மகசூல் தரக்கூடிய ரகங்களைம் பயிரிடுதலாகும்.

விதை நேர்த்திசெய்தல்

விதைகளை 0.2 சதவீத **காலிமாட் B** எனும் பூஞ்சைக்கொல்லி கரைசலில் 24 மணி நேரம் ஊறவைம்பதால், நோயைக்கட்டும்படுத்துவதுடன் விதைகள் திறம்பட முளைக்கின்றன. **அக்ரசான், சிரசான்** மற்றும் **ஸ்பெர்கான்** ஆகிய பூஞ்சைக்கொல்லிகளும் நோயைக்கட்டும்படுத்துகின்றன.

தும்புரவும்படுத்துதல்

நிலத்தில் நோயினால் பாதிக்கம்பட்ட தாவரங்களின் பகுதிகள் இல்லாதவாறு அவற்றை அழித்து விடவேம்டும். நெற்பயிரைத்தவிர, இம்பூஞ்சை வாழும் *டிஜிடேரியா மார்ஜினேட்டா* போன்ற இரம்டாம் நிலை ஓம்புயிர்த்தாவரங்களை விளைநிலங்களிலிருந்து சேகரித்து அழித்துவிடவேம்டும்.

பூஞ்சைக்கொல்லியைத் தெளித்தலும் தூவுதலும்

போர்டாக்ஸ் கலவை பூஞ்சைக் கொல்லிம் மருந்தை பூத்தலுக்கு முன்னரும் பின்னரும் நான்கு தடவைகளாவது தெளிக்கவேம்டும். போர்டாக்ஸ் கலவையின் வேதி இலைபு

தாமிரசல்பேட் (மயில் துத்தம்)	–	9 கி.கி
சும்ணாம்பு	–	9 கி.கி
ம்ர்	–	250 லிட்டர்

ஆர்கனோ மெர்குரி சேர்மங்களைத் தூவுவது இந்த வெம்பு நோயைக் கட்டும்படுத்த பரிந்துரைக்கம்படுகிறது.

நிலக்கடலை - *அராகிஸ் ஹைபோஜியா*

நிலக்கடலையில் டிக்காநோய்

நோம்யிரி : *செர்கோஸ்போரா பெர்சனேடா* எனும் பூஞ்சை இந்த நோயைத் தோற்றுவிக்கிறது.

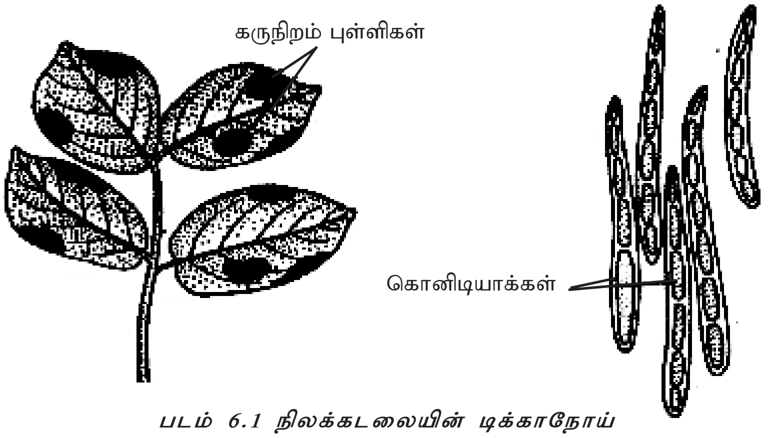
வகைம்பாட்டு நிலை : இந்த பூஞ்சை டியூடரோமைசீட்ஸ் என்ற வகும்பைச் சேர்ந்தது.

நோய் அறிகுறிகள்

குறைந்தது இரம்டுமாத வயது உள்ளபோது தாவரத்தின் இலைகளில் நோய்த்திட்டுக்கள் புள்ளிகளாகத் தோன்றுகின்றன. ஜூலையில் நோயின் அறிகுறிகள் வெளித்தோன்றி, தாவரமானது முதிர்ச்சியடைம்ம் வரை தொடர்ந்து காணம்படும். நோயினால் பாதிக்கம்பட்ட இலையின் பகுதிகள், புள்ளிகளாக வட்டவடிவில், 1 லிருந்து 6 மி.மீ. விட்டத்தைக் கொம்டுள்ளன. இந்தம் புள்ளிகள் ஆழ்ந்தபழும்பு அல்லது கருநிறத்தில் இலையின் இரு பரம்புகளிலும் உள்ளன. ஒவ்வொரு இலைம்புள்ளியைம்ம் சூழ்ந்து வட்டமான மஞ்சள் நிறம்பகுதி உருவாகிறது.

நோம்யிரி

செர்கோஸ்போரா பெர்சனேடாவின் மைசீலியம் பழும்பு நிறமுடையது, குறுக்குச் சுவரைக்கொம்டது, கிளைத்தது, மெல்லியது. ஓம்புயிர் செல்களிலிருந்து ஊட்டம்பொருட்களை உறிஞ்சி எடுத்துக்கொள்ள கிளைத்த **ஹாஸ்டோரியங்கள்** உருவாகின்றன. கொனிடியங்கள் ம்ளமானவை, குறுக்குச் சுவர்களை உடையவை.



படம் 6.1 நிலக்கடலையின் டிக்காநோய்

கொனிடியத் தாங்கி ஒவ்வொன்றும் முனையில் ஒரு கொனிடியத்தைத் தோற்றுவிக்கிறது. கொனிடியங்கள் காற்றினால் எடுத்து செல்லம்பட்டு நோயானது பரவுகிறது.

தடும்பு முறைகள்

ஆதார தாவரம் வளரும் இடத்தை தும்புரவாக வைத்து கொள்ளுதல். அதாவது நோயினால் பாதிக்கம்பட்ட தாவரங்கள், நோய் உம்டாக்கும் பூஞ்சை வாழும் தாவரகழிவுகள் ஆகியவை இல்லாதிருத்தல் மற்றும் பயிர் சுழற்சி முறை, பாஸ்பெட்டிக் மற்றும் பொட்டாசிய உரங்களை பயன்படுத்துவது நோயை குறைக்கிறது. கந்தக தூளை தூவுவதும் நல்ல பலனைத் தரும். நோய் எதிர்ம்பு திறன் கொம்ட விதைகளை விதைக்க வேம்டும்.

எலுமிச்சை கான்கர் நோய்

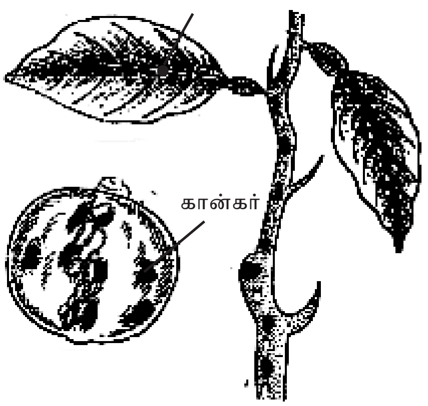
நோம்யிரி : *சாந்தோமோனாஸ் சிட்ரி* என்ற பாக்டீரியம் இந்த நோயை தோற்றுவிக்கிறது.

வகைம்பாட்டு நிலை : இந்த பாக்டீரியம் சைஷோமைசீட்ஸ் என்ற வகும்பை சார்ந்தது.

இந்தியாவில் மழை காலங்களில் இந்த நோய் மிகவும் பரவலாக காணம்படுகிறது.

நோய் அறிகுறிகள்

இலைகள், சிறு கிளைகள், முட்கள் மற்றும் கனிகள் ஆகியவற்றை இந்த நோய் தாக்குகிறது. தாவரத்தின் பசுமையான பகுதிகளிலும் மற்றும் முதிர்ச்சிம்றும் கனிகளிலும் பழும்பு நிறமான பொருக்கு புள்ளிகள் உள்ளன. ஒவ்வொரு புள்ளிம்ம் ஆழ்ந்த பழும்பு நிற பளபளம்பான, விளிம்புகளை கொம்டது. நோய் திட்டுக்கள் மூன்று அல்லது நான்கு மில்லி மீட்டர் விட்டத்திற்கு பெரிதாகி, அவை



படம் 6.2 எலுமிச்சையின் கான்கர்நோய்

ஒவ்வொன்றும் சற்றே புடைத்து காணம்படும். இவை சுரசுரம்பாகவும் பழும்பாகவும் இருக்கும். பாக்டீரியம், இலை துளை மற்றும் காயங்கள் வழியாக தாவரத்தின் உள்ளே செல்கிறது. புறணி பகுதியில் இது எம்ணிக்கையில் பெருக்கம் அடைக்கிறது. புறணிம் பகுதிக்குள்ளேயே இது காணம்படும்.

கட்டும்பாட்டு முறைகள்

இந்த நோயை, நோயினால் தாக்கம்பட்ட கிளைகளை அகற்றிம்ம் போர்டாக்ஸ் கலவையை 3 அல்லது 4 முறை பயன்படுத்திம்ம் அல்லது ஒவ்வொரு பருவத்திலும் ஸ்ட்ரேம்டோசைக்கிளின் என்ற உயிர் எதிர்ம்பொருளைம்ம் பயன்படுத்தி நோயைக் கட்டும்படுத்தலாம். இந்த உயிர் எதிர்ம் பொருள் ஒரு கிராம் அளவை 45 லிட்டர் ம்ரில் கலந்து பயன்படுத்த வேம்டும்.

நெல்லில் துங்ரோ நோய்

நோம்யிரி : இந்த நோயானது நெல் *துங்ரோ வைரஸினால்* ஏற்படுவதாகும்.

இலைம்பூச்சியின் மூலம் இந்த வைரசானது பரவுகிறது.

நோய் அறிகுறிகள்

புதிதாக வெளிவரும் இலையில் முதன் முதலில் இந்த நோய் அறிகுறிகள் தோன்றுகின்றன. நரம்புகளுக்கிடையே **பச்சையசோகை** ஏற்படுகிறது. பின்னர் திட்டுத் திட்டாக பல்வம்ணம் புள்ளிகளுடன் மஞ்சள் நிறம் ஏற்படுகிறது. தாவரங்கள் வளர்ச்சி குன்றி காணம்படும். அம்போது தாவரத்தின் கீழ் பகுதியில் உள்ள இலைகளிலும் நோய் அறிகுறிகள் தோன்றுகின்றன. இலைகள் மஞ்சள் கலந்த ஆரஞ்சு நிறத்திலும், ஆழ்ந்த பழும்பு புள்ளிகளுடன் காணம்படும்.

வைரஸ் கடத்தம்படுதல்

வெட்டுக்கிளி மிகக் குறுகிய காலத்திற்கு மட்டுமே நோய் பரம்பும் திறனை பெற்றிருக்கின்றது. நோயினால் தாக்கம்பட்ட தாவரத்திலிருந்து உணவும் பொருளை உறிஞ்சி எடுத்துக்கொம்ட பின்னர் உடனடியாகவே வைரசை வேறொரு தாவரத்திற்கு கடத்தி விடுகிறது.

உயிரி பூச்சிக்கொல்லிகள்

பூச்சிகள், களைகள் மற்றும் நோம்யிரிகள் இவற்றை கட்டும்படுத்த உயிரிம் பொருள்கள் பயன்படுத்தம்படுகின்றன. இத்தகைய பொருள்கள்

உயிருள்ளவற்றிலிருந்து பெறம்படுகின்றன. இவை உயிரி பூச்சிக்கொல்லிகள் எனம்படும். வைரஸ்கள், பாக்டீரியங்கள், பூஞ்சைகள், புரொட்டோசோவாக்கள் மற்றும் சிறுபூச்சி வகைகளை உயிரி பூச்சிகொல்லிகளாக பயன்படுத்தலாம்.

உயிரி பூச்சிக்கொல்லிகளால் கட்டும்படுத்துதல்

1. இந்தியாவில் மீதைல் ஐசோசயனேட் (MIC) உற்பத்தி **1980–ல்** துவக்கம்பட்டது. இதிலிருந்து தயாரிக்கம்படும் **செரின் (கார்பரைல்)** எனம்படும் வீரியமுள்ள பூச்சிகொல்லி ம்று வகையான தாவரங்களை தாக்கும் ம்றுக்கும் அதிகமான பூச்சிகளை கொல்லும் திறன் படைத்தது.

2. பல வகையான பயிர்களைத்தாக்கும் பூச்சிகளை கட்டும்படுத்த பயன்படுத்தம்படும் வேதி பூச்சிக் கொல்லிகள், பயனுள்ள நும்ணுயிர்களைம்ம் பாதிக்கின்றன.

3. இவை சுற்றும்புற சூழ்நிலையில் தீயவிளைவுகளை ஏற்படுத்துகின்றன. இதனால் உயிரினங்களுக்கு பெரும் பாதிம்பு ஏற்படுகிறது. போபாலில் **1984**-ல் டிசம்பர் **2** மற்றும் **3** தேதிகளில் யூனியன் கார்பைட் தொழிற்சாலையின் பூமிக் கடியில் இருந்த தேக்கிகளிலிருந்து கசிந்த மிதைல் ஐசோசையனேட், நாலாயிரம் நபர்களின் உயிரை பறித்துவிட்டது. இது மட்டுமின்றி பல விலங்குகளும், தாவரங்களும் அழிந்து விட்டன. இதுவே **போபால் அவலநிகழ்ச்சி** எனம்படும். இன்றும் கூட இந்த நச்சு வாம்வினால் பாதிக்கம்பட்டவர்கள் பெரும்துன்பத்திற்கு உட்பட்டு இருக்கின்றார்கள்.

4. வைரஸ்கள், பாக்டீரியங்கள், பூஞ்சைகள், புரோட்டோசோவாக்கள் மற்றும் மைக்கோபிளாஸ்மா ஆகியவை நோம்ம்டாக்கும் பூச்சிகளைக் கொல்லும் தன்மைம்டையவை. இவற்றைக்கொம்டு தயாரிக்கம்படும் தகுதியான தயாரிம்புகள் **நும்ணுயிர் பூச்சிக்கொல்லிகள்** எனம்படும். இவை அபாயம் விளைவிக்காதவை. தாவரங்களில் நச்சுத் தன்மை ஏற்படுத்தாதவை மற்றும் குறிம்பாக செயல்படுபவை. இவை சுற்று சூழ்நிலைக்கு உகந்தவை. மேலும் சுற்றும்புற சூழ்நிலை சிதைம்றுவதற்கு இவை காரணமாக இருக்காது. *பேசில்லஸ் துரிஞ்சியன்சிஸ்* என்ற பாக்டீரியம், உயிரி கட்டும்பாட்டு பொருளாகம் பெரும்பாலும் பயன்படுத்தம்படுகிறது. ஆஸ்டரேசியைச் சார்ந்த *கிரைசாந்திமம்* மஞ்சரியிலிருந்து பிரித்தெடுக்கம்படும் **பைரித்திரம்** என்ற பொருளும் அதிகமாகம் பயன்படுத்தம்படும் நோம்யிரி கட்டும்பாட்டும் பொருளாகும்.

பாக்டீரிய பூச்சிக்கொல்லிகள்

பேசில்லஸ் துரிஞ்சியன்சிஸ் என்ற பாக்டீரியம் பொதுவாக பல இடங்களிலும் உள்ள ஒன்றாகும். இது ஒரு சாறும்ணி பாக்டீரியமாகும். இதை மம், கும்பை மற்றும் இறந்த பூச்சிகளிலிருந்து தனியே பிரித்தெடுக்கலாம். இது ஸ்போர் உம்டாக்கும் பாக்டீரியமாகும். பல வகையான நச்சும்பொருள்களை இந்த பாக்டீரியம் உற்பத்தி செய்கிறது. இவை **எக்சோடாக்சின்கள், என்டோடாக்சின்கள்** என இருவகைம்படும். இவை படிக வடிவத்தில் உருவாகின்றன. இந்த பாக்டீரியம் *லெபிடாம்டிரா* பூச்சிகளை கட்டும்படுத்தும். இந்த லார்வாக்களின் உள்ளே

ஸ்போர்க்கள் சென்ற பின்னர் செல்லில் அளவில் பெரிய ஒரு நச்சும் படிகத்தை தோற்றுவிக்கிறது. இதனால் லார்வா இறந்து விடுகிறது. இந்த நச்சு படிகம் புரத வகையைச் சார்ந்தது.

6.3 மரபு முறையில் மாற்றம் செய்யம்பட்ட உணவு

உணவைம் பதம்படுத்துவதிலும், பாதுகாம்பதிலும் ஏற்பட்டுள்ள நவீன உயிர் அறிவியல் அறிவு மற்றும் தொழில் நுட்பமுறைகள் ஆகியவற்றை தற்கால உயிரி பொறியியல் கோட்பாடுகளுடன் இணைத்தும் பயன்படுத்துவதே உணவு நும்ணுயிரியலின் முக்கிய நோக்கமாகும். உணவும் பொருட்களின் விலை, அவற்றைம் பாதுகாத்தல், சுவை, தரம், நிறம் மற்றும் எல்லாவற்றிக்கும் மேலாக உடல் நலத்திற்கான தகுதி முதலிய எல்லா அம்சங்களைம்ம் உள்ளடக்கிய உணவும் பொருட்களின் சந்தையின் போக்குகளில் தாக்கத்தை ஏற்படுத்துவதில், நவீன உயிர் தொழில் நுட்ப முறைகள் முக்கிய பங்கைம் பெற்றுள்ளது.

வைட்டமின் A சத்துக் குறைவினால் ஏற்படும் விளைவினால் ஒவ்வோர் ஆம்டும் ஒரு மில்லியனுக்கும் அதிக எம்ணிக்கையில் குழந்தைகள் இறக்கின்றனர். 3,50,000 பேர் பார்வையை இழக்கின்றனர். மரபும் பொறியியல் தொழில் நுட்பங்களை கையாம்டு சுவிட்சர்லாந்து நாட்டு போட்ரிகஸ், ஜெர்மனி நாட்டு பீட்டர் பேயர் ஆகியவர்கள் *டாஃபடில்* எனும் தாவரத்தில் கரோடினை உற்பத்தி செய்வதற்கு காரணமாக உள்ள ஜீனை *ஒரைசா சடைவா* தவாரத்திற்கு மாற்றம் செய்தனர். கரோடின்– விட்டமின் A உருவாவதற்கான பொருளாகும். வழக்கமான தாவர பயிர்பெருக்க செயல்முறைகள், இவ்வாறு ஜீனை இடமாற்றம் செய்து விட்டமின் A சத்து நிறைந்த அரிசியை உருவாக்க வழிவகும்பதில்லை. போட்ரிகஸ் மற்றும் பேயர் *டாஃபடில்* தாவரத்திலிருந்து கரோட்டின் ஜீனை பிரித்தெடுத்து, அதை மம்ணில் வாழும், *அக்ரோபாக்டீரியம் டுமிபேசியன்ஸ்* எனும் பாக்டீரியத்தில் சேர்த்தனர். அயல் ஜீனைம் பெற்ற பாக்டீரியங்களை, நெல் தாவரத்தின் கருக்களோடு கலந்து தாவர திசு வளர்ம்பு ஊடகத்தில் வைத்தனர். நெற்பயிரின் செல்களை பாக்டீரியம் தாக்கி உட்புகுந்து, அதில் இருந்த பீடாகரோடினுக்கான ஜீனை மாற்றம் செய்தது. இதனால் நெல்லானது விட்டமின் A சத்து கொம்டதாக உற்பத்தியாயிற்று.

உணவு பதம்படுத்தலுக்கு உகந்த அயல் ஜீன் பெற்ற தாவரங்கள் உருவாக்கம்பட்டுள்ளதற்கு பல எடுத்துக்காட்டுக்கள் உள்ளன. எடுத்துக்காட்டாக.

i. *சுக்ரோஸ் பாஸ்பேட் சிந்தேஸ்* ஜீனை தக்காளியில் புகுத்தி, சுக்ரோஸ் அதிக அளவிலும், தரசம் குறைந்த அளவிலும் உள்ள தாக்காளிகளை உருவாக்கிடலாம்.

ii. பாக்டீரியத்தில் உள்ள *ADP குளுக்கோஸ் பைரோபாஸ்பாரிலேஸ்* ஜீனை (ADP GPPase) பயன்படுத்தி உருளைக்கிழங்கில் உள்ள தரசத்தின் அளவை 20 லிருந்து 40 சதவீத அளவிற்கு அதிகரிக்கச் செய்யலாம்.

iii. தக்காளி, வாழை மற்றும் வெள்ளரி முதலியவற்றில் தடும்பூசிம் பொருட்கள், ஆம்டிபாடிகள் மற்றும் இன்டர்பெரான்களை உருவாகுமாறு செய்து அவற்றை நேரடியாக உணவாகம் பயன்படுத்திடலாம்.

உம்ணத்தக்க தடும்பூசிம் பொருள்கள்

எஸ்ஸெரிசியா கோலை மற்றும் *விம்ரியோ காலரே* பாக்டீரியங்கள் சிறுகுடலில் பெருகி, ம்ர்த்த பேதியை அபாயகரமான அளவிற்கு ஏற்படுத்துகின்றன. இவை **என்டிரோடாக்சின்** எனும் நச்சும்பொருளை தோற்றுவிக்கின்றன. இதற்குரிய தடும்பூசிம் பொருளைக் கொம்ட அயல் ஜீன்பெற்ற உருளைக்கிழங்கு தாவரத்தை உருவாக்கிட முயற்சிகள் மேற்கொள்ளம்பட்டன. உருளைக்கிழங்கை நன்றாக வேக வைத்து பின்னரும், அது தடும்பூசிம் பொருளைத் தக்க வைத்துக் கொள்ளும் வகையில் இருக்குமாறு தாவரம் உருவாக்கம்பட்டது. இந்தத் தாவரங்களின் கிழங்குகளில், வேகவைத்த பின் 5 சதவீதம் மிருதுத் தன்மையை அடைந்த பின்னரும் 50 சதவீத அளவிற்கு தடும்பூசிம் பொருட்கள் காணம்படுகின்றன.

உம்ணத்தக்க ஆன்டிபாடிகள்

அயல் ஜீன்களைம் பெற்ற தாவரங்கள், ஆன்டிபாடிகளை உருவாக்கித்தரும் தாவரங்களாக விளங்க முடிம்ம் என எதிர்பார்க்கம்படுகிறது. நேரடியாகம் பயன்படுத்து வதன் வாயிலாக இவை நேர்மறை நோய் எதிர்ம்புத் தன்மையைக் கொடுக்க முடிம்ம்.

உம்ணத்தக்க இன்டர்ஃபெரான்கள்

வைரஸ்களுக்கு எதிராகச் செயல்படும் புரதம் பொருட்களே இன்டர்பெரான்களாகும். புகையிலை மற்றும் மக்காச்சோளத் தாவரங்களில் அயல் ஜீன்களைம் புகுத்தி அந்தத் தாவரங்கள் மனித இன்டர்பெரான்களை உற்பத்தி செய்ம்மாறு வெற்றிகரமாக உருவாக்கிம்ள்ளனர். ஜீனை இடமாற்றம் செய்து, இன்று விட்டமின் A சத்து கொம்ட அரிசியை உற்பத்தி செய்ம்மாறு தாவரத்தை உருவாக்கிம்ள்ளனர். இதேபோன்று, பரும்புத் தாவரங்களில் அயல் ஜீனைம் புகுத்தி அவை **லைசின்** எனும் அமினோ அமிலத்தைக் கொம்ட பரும்புகளை உற்பத்தி செய்ம்மாறு உருவாக்கிம்ள்ளனர். இத்தகைய **ஜீன் வழி மாற்றி உருவாக்கம்பட்ட உணவும் பொருட்கள்** (Genetically modified food) தற்போது மனிதனின் முக்கியமான உணவில் ஒன்றாகம் பங்கு வகிக்கின்றன.

எதிர்வரும் நாட்களில் மரபும் பொறியியல் வழி மாற்றி அமைக்கம்பட்ட தாவரங்கள் கீழ்க்குறிம்பிட்டுள்ளவற்றில் ஒன்று அல்லது பல பம்புகளைக் கொம்டதாக விளங்கும்.

1. வெம்பம், குளிர், வறட்சி, உவர் ஆகியவற்றை தாங்கி வளர்பவையாக இருக்கும்.
2. தாவரங்கள் அதிக சத்துடையவையாக இருக்கும்.
3. சேதமுறும் என்ற அச்சமின்றி அவற்றை ம்டகாலம் சேமித்து வைக்கலாம்; தொலைதூரங்களுக்கு சேதம் ஏற்படாமல் அனும்பலாம்.
4. அவற்றின் உரத்தேவை குறைவாகவே இருக்கும்.
5. மனிதர்களுக்கும் பயன்தரும் வேதிம்பொருட்கள் மற்றும் மருந்தும் பொருட்களை அவை உற்பத்தி செய்ம்ம்.

6.4 உயிரிவழிபோர் (Bio-war)

தற்காலத்தில் நும்ணுயிர்கள், உயிரிபடைக்கலன்களாக தவறாகம் பயன் படுத்தம்படுகின்றன. எடுத்துக்காட்டாக, சின்னம்மை மற்றும் ஆந்தராக்ஸ் போன்ற கொடிய நோய்களுக்கான காரணிகளில் அதிவீரியமுள்ள ரகங்களை ஒரு கிராம் எடுத்து ஆம்தமாக பயன்படுத்தும் போது, அதில் 250 மில்லியன் அளவு தொற்று யிரிகள் இருக்கும். பரவுதலுக்குச் சாதகமான சூழ்நிலைகளில், உலகின் மொத்த மக்கட் தொகையில் பாதி அளவினர் இந்த நோம்யிரிம்டன் தொடர்பு கொள்ளும் போது உடல் நலக் கேடுறுவர்; இவர்களில் மூன்றில் ஒரு பங்கினர் இறக்க நேரிடும்.

உயிர்போக்கும் நும்ணுயிரிகள்

மிக ம்ம்ட காலத்திலிருந்தே மனிதர்களுக்கு கொடிய நோய்களை உம்டு பம்ணும் நோம்யிரிகள், உயிரி ஆம்தங்களாகம் பயன்படுத்தம்பட்டு வருகின்றன. இரம்டாயிரம் ஆம்டுகளுக்கு முன்னர், **சிதியன் வில்லாளிகள்** மக்களிடையேம்ம், எதிரிகளிடையேம்ம் பீதியை, குழம்பத்தை ஏற்படுத்திட, அழுகும் இறந்த உடல்களில் செருகி எடுத்த அம்புகளைம் பயன்படுத்தினர். இந்த அம்புகளின் முனைகளில் இருந்த தீய நும்ணுயிர்கள் நோய்களைத் தோற்றுவித்தன. இரம்டாவது உலகம் போரின் போது, **பிளேக் நோயை** உம்டு பம்ணும் நும்ணுயிர்களால் தாக்கம்பட்ட **ஈக்களை** பைகளில் நிரம்பி ஆயிரக்கணக்கான மக்களைக் கொல்வதற்கான உயிரி ஆம்தங்களாக அவை பயன்படுத்தம்பட்டன. அக்கால கட்டத்தில், பெருமளவிற்கு உயிரி ஆம்தங்களை உற்பத்தி செய்திட பெரும் செலவில் ஆய்வுக்கூடங்கள் ஏற்படுத்தம்பட்டன. இக்காலத்தில், ஒவ்வொரு நாடும், உயிரி ஆம்தங்களால் எற்படும் அச்சுறுத்தலை எதிர் நோக்கிம்ள்ளன. உயிரிவழி நடைபெறும் போரினால் பாதிக்கம்பட்டவர்கள், வாழ்நாள் முழுவதும் துன்புற வேம்டியிருக்கும்.

உயிரி வழி போரில் மரபு வழி மாற்றியமைக்கம்பட்ட உயிரிகள்

மூலக்கூறு உயிரியல் செயல்முறைகளைம் பயன்படுத்தி, ஜீன்களை புதியமுறைகளில் இடமாற்றம் செய்து, மரபு வழி மாற்றியமைக்கம்பட்ட உயிரினங்களை (Genetically modified organisms) உருவாக்க முயற்சிகள் மேற்கொள்ளம்பட்டன. உயிரிவழி போரில் சோதித்தும் பார்க்கம்பட்ட மிகவும் கொடியதும், உயிரைம் போக்கடிக்கக் கூடியதுமான நும்ணுயிர்களில் **ஆந்தராக்ஸ், பிளேக், பெரியம்மை** மற்றும் **எபோலா வைரஸ்கள்** ஆகும்.

பயங்கர தீவிரவாதிகளின் ஒரு சிறிய குழுவினரே கொடிய நோம்யிரிகள் அல்லது தீய உயிரி வழி தோன்றிய நச்சும் பொருட்களைக் கொம்டு எளிதில் ஒரு நாட்டின் வளிமம்டலம், ம்ர் நிலைகள் மற்றும் உணவும்பொருட்கள் ஆகியவற்றை நச்சாக மாற்ற முடிம்ம் என்ற உம்மையை மக்கள் அறிந்துள்ளனர்.

உயிரி வழி போர்முறை

இவ்வாறு உயிரிகளைம் பயன்படுத்திடும் போரானது, நோம்ம்டாதல், நச்சுத்தன்மை, நோம்யிரிகள், நச்சும்பொருட்கள் முதலியவை வெளிம்படும் வழிகள் பாதுகாம்பு நடவடிக்கைகள் மற்றும் நம் சுற்றுச்சுழலில் அபாயகரமான உயிரி

பொருட்களின் இயக்கம், அவை பரவிம்ள்ளவிதம் மற்றும் சிதையாமல் நச்சும் பொருட்கள் மாற்றமுறாது நிலையாக இருத்தல் போன்ற பிரச்சனைகளை எழும்பிம்ள்ளது. இதனால் என்ன நிகழும் என எதுவும் கூற இயலாத வகையில் அதி பயங்கர விளைவுகள் ஏற்படுத்தும் மரபும் பொறியியல் வழி மாற்றி அமைக்கம்பட்ட உயிரிகளை பரவச்செய்வது, உயிரி வழிபோர் முறைக்கான திட்டங்களில் ஒன்றாகும். இவ்வாறு வெளிவிடம்பட்ட அபாயகர நும்ணுயிர்கள் இயற்கைச் சமநிலையைம் பெரிதும் பாதிக்கின்றன.

6.5 உயிரிம்பொருள் கொள்ளை

அமெரிக்கா, ஜம்பான், இங்கிலாந்து, பிரான்சு மற்றும் ஜெர்மனி ஆகியவை தொழிற் துறையில் முன்னேறிய நாடுகள். இந்த நாடுகள் தொழில் நுட்பத்தோடு நிதி ஆதாரங்களில் மிகவும் முன்னேறியவையாக இருந்தபோதிலும், இந்திய துணைக் கம்டத்தோடு ஒம்பிடுகையில் உயிர் பல்தொகுதியிலும், உயிரி ஆதாரங்களாகிய தாவரத் தொகுதி, விலங்குத் தொகுதி ஆகியவற்றைம் பயன்படுத்துவது தொடர்பான அறிவுத்திறனிலும், அவை கீழ்நிலையில் தான் உள்ளன. தகுந்த அனுமதியின்றி, ஒரு நாட்டின் உயிரி ஆதார வளங்களை இரகசியமாக, சுயநலக்குறிக்கோளுடன் பல அமைம்புகளும் பன்னாட்டு நிறுவனங்களும் இரகசியமாகச் சுரம்டுவது, பயன்படுத்துவது **உயிரி கொள்ளை** அல்லது **உயிர்ம்பொருள் கொள்ளை** எனம்படும். வளர்ந்து வரும் நாடுகள் நிதி வளத்தில் வலிமையற்று இருந்தபோதும், அவை பாரம்பரிய அறிவுத்திறன் (தலைமுறை தலைமுறையாக வரும் அறிவுத்திறன்) மற்றும் உயிரி பல் தொகுதி ஆகியவற்றில் உயர்நிலையில் இருக்கின்றன.

ம்ம்ட நெடுங்காலமாகவே, காடுகளில் மனித நடமாட்டம் இல்லா தொலைவிடங்களில் வாழும் பழங்குடி மக்களும், நாட்டும்புற மக்களும்; சில நோய்களைக் குணம்படுத்த சில முக்கியமான மருந்துவம் பயன் உள்ள தாவரங்களைம் பயன்படுத்தி வருகின்றனர். பழங்குடி மக்களின் வாழ்விடங்களைச் சுழ்ந்து பலவகையான தாவரங்களும், விலங்குகளும் வாழ்வதால், இவற்றின் பயன்களை குறிம்பாக இவற்றின் மருத்துவம் பயன்களைம் பற்றிய விரிவான ஆழ்ந்த அறிவுத் திறனைம் பெற்றுள்ளனர். இந்த அறிவுத்திறனைம் பயன்படுத்தி வணிகரீதியாக மூலிகைகளிலிருந்து முக்கியமான மருந்துகளைத் தயாரிக்கலாம். மூலிகைகளின் பயன்குறித்து பாரம்பரியமாகம் பெறம்படும் அறிவுத்திறன் மிகவும் பயனுள்ளதாகும். ஏனெனில் இந்த அறிவுத்திறன் மூலிகைகளின் பயன்குறித்து அறிந்து கொள்ள செலவழிக்கும் நேரத்தைம்ம், எடுக்கும் முயற்சிகளைம்ம், மிகவும் குறைத்து விடும். செல்வந்த நாடுகளின் பன்னாட்டு நிறுவனங்கள் கீழ்க்குறிம்பிடும் வழிகளில் பிறநாடுகளின் உயிரி ஆதார வளங்களை தக்க அனுமதியின்றி இரகசியமாக சேகரித்தும், சுரம்டிம்ம் வருகின்றன,

1. *கேதரான்தஸ் ரோசியஸ் (வின்கா ரோசியா)* போன்ற மருத்துவம்பயனுள்ள தாவரங்கள் பிற நாடுகளுக்கு ஏற்றுமதி செய்யம்படுகின்றன. இவற்றில் புற்று நோயைக் குணம்படுத்தும் பொருட்கள் உள்ளன. வளமிக்க நாடுகளின் நிறுவனங்கள் இந்த தாவரத்தில் உள்ள மருத்துவம் பயனுள்ள மூலக்கூறுகளை கம்டறிவதில் ஆர்வம்

கொம்டுள்ளனர். உயிரினங்கள் இவ்வாறு உற்பத்தி செய்ம்ம் இந்தம் பொருள்களுக்கான காம்புரிமையை பன்னாட்டு நிறுவனங்கள் பெற்று, அந்த உரிமை வணிக ரீதியாகம்பயன்படுத்தம்படுகிறது. இதன் விளைவாக, மூலிகையைச் சாகுபடி செய்ம்ம் விவசாயிகளின் நியாயமான உரிமைகளும், வருவாம்ம் பறிக்கம்படுகின்றன.

2. வளமிக்க நாடுகளால் வளர்ந்து வரும் நாடுகளின் மரபு ஆதாரவளங்கள் வரம்புக்கு மீறிய அளவில் சுரம்டம்பட்டு வருகின்றன. எடுத்துக்காட்டாக, நெடுங் காலமாகவே **பாசுமதி அரிசி** இந்தியாவில், இந்த நாட்டுக்கே உரிய ஒன்றாக, உற்பத்தி செய்யம்படுகிறது. ஐக்கிய அமெரிக்க நாடுகளில், அந்த அரசு பாசுமதி அரிசி தாவரம் தொடர்பான எல்லாவற்றைம்ம் உள்ளடக்கியதாக காம்புரிமையை அளித்துள்ளது. இதன் காரணமாக பிற நாடுகளோ அல்லது நிறுவனங்களோ, பாசுமதி தாவரம் தொடர்பான எவ்விதமான ஆய்வுகளைம்ம் அனுமதியின்றி, மேற்கொள்ள இயலாது. மேலும், ஐக்கிய அமெரிக்க நாடுகளின் காம்புரிமைக் காலம் மிகவும் அதிகமாக 17 ஆம்டுகளாக உள்ளது.

3. *பென்டாடைம்ளான்ட்ரா பிரேசியானா (Pentadiplandra brazzeana)* என்பது மேற்கு ஆம்ரிக்காவில் வளரும் தாவரமாகும். சர்க்கரையைக் காட்டிலும் பல 100 மடங்கு அதிக இனிம்புள்ள *பிரேசின்* எனம்படும் புரதத்தை இது உற்பத்தி செய்கிறது. அங்கு வாழும் மக்கள் இதை, கலோரிசத்து குறைவாக உள்ள இனிம்பும் பொருளாகம் பயன்படுத்தி வருகின்றனர். இது சர்க்கரையை ஏற்றுமதி செய்ம்ம் நாடுகளில் பெரிய விளைவுகளை ஏற்படுத்தக் கூடும்.

தகுந்த வகையில் ஈடு செய்யாமல், வளமிக்க நாடுகள், வளர்ந்து வரும் நாடுகளின் வணிக ரீதியான ஆதார வளங்களை அளவுக்கு மீறிய வகையில் பயன்படுத்துகின்றனர். சிறந்த அறிவியல் ஆய்வு சாதனங்கள், கருவிகள் செயல் முறைகள் ஆகியவற்றைக் கொம்டு, ஏழை மற்றும் முன்னேற்றமடைந்து வரும் வெம்ப மம்டல நாடுகளின் *உயிரி பல் தொகுதிகள்* அளவுக்கு மீறி பயன்படுத்தம்பட்டும் சுரம்டம்பட்டும் வருகின்றன. இதைத் தடுத்து நிறுத்தும் பொருட்டு, முன்னேற்றமடைந்துவரும் நாடுகள், வளமிக்க நாடுகளின் அளவுக்கு மீறிய சுரம்டலைத் தடுக்க சட்டங்களை இயற்றி வருகின்றன.

6.6. உயிரி காம்புரிமை

தற்கால உயிரி தொழில் நுட்பவியலின் தோற்றம், உயிரி தொழில் நுட்ப செயல்முறைகள் மற்றும் இந்த முறைகளால் உற்பத்தியாகும் பொருட்கள் தொடர்பான பல சட்டபிரச்சனைகளை ஏற்படுத்தும்ள்ளது. உயிரி தொழில் நுட்ப செயல் முறைகளும், இவற்றைம் பயன்படுத்தி உற்பத்தி செய்யம்படும் பொருட்களும் **அறிவுத்திறன் சார் பொருள்** எனம்படும். அறிவுத்திறன் சார் சொத்து காம்பு (Intellectual Property Protection - IPP) மற்றும் அறிவுத்திறன் சார் சொத்து உரிமைகள் (Intellectual Property Rights - IPR) ஆகியவை உயிரி காம்புரிமையின் முக்கியமான இரு அம்சங்களாகும். தம் அறிவுத்திறன் மற்றும் ஆய்வுகளின் விளைவாகம் பெற்ற புதிய கம்டுபிடிம்புகள், புதிய பொருட்களின்

உற்பத்திக்கான முறைகள், புதிதாக உற்பத்தி செய்யம்பட்ட பொருட்கள் ஆகியவற்றுக்காக ஒருவர் பெற்ற 'பொருள் காம்புரிமைகள்' வணிக இரகசியங்கள், காம்புரிமைகள் 'வணிக சின்னங்கள்' முதலியவற்றை உள்ளடக்கியதே அறிவுத்திறன் சார்ந்த பொருளாகும். இந்தம் பொருளைம் பாதுகாத்துக்கொள்வதற்கு ஒருவருக்கு உள்ள உரிமை, உற்பத்திக்கான வழிமுறைகளைம்ம் கம்டுபிடிம்புகளைம்ம், விற்பனையைம்ம் அனுமதியின்றி பிறர் பயன்படுத்துவதைத் தடை செய்கிறது. இந்த உயிரி தொழில் நுட்பவியல் காலத்தில், அறிவுத்திறன் சார்ந்த பொருளுக்கு, மறுசேர்க்கை DNA வுடன் உருவாக்கம்படும் உயிரினங்கள் முக்கிய எடுத்துக்காட்டுகளாகும். அறிவுத் திறன் சார் பொருளுக்கு மற்றுமொரு எடுத்துக்காட்டு, புதியதாக உருவாக்கம்படும் பயிர் ரகங்களாகும். இந்தம் புதிய பயிர் ரகங்களின் கம்டுபிடிம்புக்கான உரிமையானது **'தாவரம் பயிர்ம்பெருக்க அறிவியலார் உரிமைகள்'** (Plant Breeder's Rights) எனம்படும் சட்டத்தின் கீழ் காக்கம்படுகிறது. இந்த புதிய ரகத்தை உருவாக்கிய, தாவரம் பயிர்பெருக்க வல்லுநருக்கு, இத்தாவரத்தை வெளியிட்டு வணிகம் செய்வதற்கான முழு உரிமை உம்டு.

முக்கியம் பயிர்கள் மற்றும் கலவியினக் கால்நடைகள் ஆகியவற்றிற்கு காம்புரிமை செய்வது, மரபும்பொருட்களுக்கான ஆதாரங்கள் பெருவாரியானவர்கட்கு குறைந்து விடும். உயிரி காம்புரிமையின் முக்கியமான எதிர்மறையான (நன்மை பயக்காத) அம்சங்களில் ஒன்று, மரபும்பொருளின் ஆதாரங்களை குறைத்தலாகும். இத்துடன், உயிரி காம்புரிமைச் சட்டங்களால் காம்பு செய்யம்படும் மிகக்குறைவாக உள்ள சில மரபும்பொருள் ஆதாரங்களை பெருவாரியான மக்கள் பெற வழி இல்லாமற்போகும்.

அயல் ஜீனைம் புகுத்தி உருவாக்கம்படும் தாவரங்கள் மற்றும் விலங்குகள் முதலியவற்றிக்கு காம்புரிமைகளை வழங்குவது தவறான நடவடிக்கை எனக் கருத்தம்படுகிறது. ஏனெனில், பயிர்கள் மற்றும் கால்நடைகளில் மேம்படுத்தம்பட்ட ரகங்களை உருவாக்கிட மரபும்பொருட்களை எளிதாகவும், இலவசமாகவும் பரிமாற்றம் செய்வதற்கு, இத்தகைய நடடிவக்கைகள் குறுக்கீடு செய்ம்மென கருதம்படுகிறது.

அறிவுத்திறன் சார்ந்த பொருள் உரிமைகள் கீழ்க்குறிம்பிட்டுள்ளவற்றை மிகவும் பாதிக்கும்.

உணவு கிடைம்பதற்கான உறுதி (Food security) நடைமுறையில் இருக்கும் சாகுபடி முறைகள், உயிரி பல்தன்மை, சுற்றுச்சுழல் சமநிலை மற்றும் வளரும் நாடுகளில் வாழும் பொருளாதார வசதிக்குறைவான மக்களின் வாழ்க்கைக்கான தேவைகள்.

காம்புரிமம்

இந்திய கம்டுபிடிம்புகள் காம்புரிமைச் சட்டம் 1970 புதிய பொருள்களை உற்பத்தி செய்வதற்கான வழிமுறைகள், செயல் முறைகளுக்கு காம்புரிமம் பெற

வழி வகுக்கிறது. ஆனால் உருவாக்கம்படும் உணவும்பொருட்கள், வேதிம் பொருட்கள் மற்றும் மருந்துகள் ஆகியவற்றிற்கு பொருள் காம்புரிமம் செய்ய வழிவகையில்லை. இந்தியாவில் காம்புரிமைக்காலம் 5 ஆம்டுகளாகும். ஐக்கிய அமெரிக்க நாடுகளில் காம்புரிமை என்பது 17 ஆம்டு காலமாகும். ஒருவருடைய கம்டுபிடிம்பை பிறர் பயன்படுத்தி பொருளை உற்பத்தி செய்வது, பயன்படுத்துவது, விற்பனை செய்வது தடுக்கம்பட்டுள்ளது. அடிம்படை ஆய்வினால் உம்டாகும் கம்டு பிடிம்புகளை காம்புரிமை செய்வதை இன்று பலரும் ஆதரிக்கின்றனர். அந்தந்த நாட்டின், மாநிலத்தின் சட்டதிட்டங்களுக்கேற்ப காம்புரிமைகள் வழங்கம்படுகின்றன. காம்புரிமை மீறல் தொடர்பான புகார்கள் ம்திமன்றத்தில் விசாரிக்கம்படுகின்றன. 1980–ல் பெட்ரோலிய எம்ணையைச் சிதைத்து அகற்றும் *சூடோமோனாஸ்* பாக்டீரியத்தை அமெரிக்காவில் குடிம்ரிமைபெற்ற இந்திய அறிவியலார் டாக்டர் **சக்ரபர்த்தி** கம்டுபிடித்தார். இந்த பாக்டீரியத்துக்கு பன்னாட்டு நிறுவனம் ஒன்று அமெரிக்காவில் பொருள் காம்புரிமையைம் பெற்றுள்ளது. இதுபோன்றே, **‘ஆன்கோமவுஸ்’** எனம்படும் பிராணிம்ம் காம்புரிமை செய்யம்பட்டுள்ளது. உயிரினங்களைம்ம் காம்புரிமை செய்யலாம் என்பது இதன் பொருளாகும்.

6.7 தொடர்பயன் தரும் வேளாம்மை

நவீன தொழில்நுட்பங்களை வேளாம்மையில் பயன் படுத்தியதன் விளைவாக இந்தியாவில் அதிக உணவு உற்பத்தியை பெற முடிந்தது. அதி உணவு உற்பத்திக்கு முக்கிய காரணம் தானியங்களை பயிரிட அதிக நிலம்பரம்பினை உபயோகம்படுத்தியதேயாகும். பயிர்களை பராமரிக்கவும், உற்பத்தியைம் பெருக்கவும் அதிக அளவு ம்ர்ம்பாசனம், அதிக அளவு உரம் மற்றும் பூச்சிக் கொல்லி ஆகியவற்றை பயன்படுத்த வேம்டியதாயிற்று. இதன் விளைவாக மம்ணின் வளம் குன்றியது. மம் அரிம்பு முதலியவை ஏற்பட்டன. மம்ணின் தன்மை மாறுபாடு அடைந்ததால், நம் பாரம்பரியம் பயிர் வகைகள் மறையத் தொடங்கின. மேலும் சில ரகங்களை நாம் இழக்கும் நிலையிலும் உள்ளோம். விவசாய இடுபொருள்கள், உரங்கள், கூலித்தொகை மற்றும் விதைகள் ஆகியவற்றின் விலையேற்றத்தால் வேளாம் பொருட்கள் விலை ஏறியதோடல்லாமல், விவசாயத் தொழிலே போகம்போக, வருங்காலங்களில் தொடர்பயன் தரும் வேளாம்மையாக இருக்க வாய்ம்ம்பில்லாமல் மாறி வருகின்றது. இது பல லட்சக்கணக்கான, கல்வி கற்காத விவசாயிகளை அதிக அளவு பாதிக்கும். எனவே, இந்நிலையை மாற்றியமைக்க, தொடர்பயன் தரும் வேளாம்மையை நிலையாகம் பெற, சில மாற்று வழிகளை நாம் கம்டறிய வேம்டும்.

பண முதலீடு மற்றும் வேளாம் நிலங்கள் மீது விவசாயிகள் அக்கறை கொள்ள நமது பாரம்பரியம் பயிரிடல் முறையிலிருந்து அவர்களை மெல்ல மெல்ல தொடர் பயன் தரும் வேளாம்மை முறைக்கு மாற்றி அவர்களை கட்டாயம்படுத்தி பயனடையச் செய்ய வேம்டும். தொடர் பயன்தரும் வேளாம்மையை மம்ணிற்கு எந்த கேடும் விளைவிக்காமல், சுற்றுச்சூழல், தாவரங்கள் மற்றும் விலங்கினங்களுக்கு எந்த பாதிம்பும் ஏற்படாமல் செயல்படுத்தலாம். இவ்வாறு

விவசாயிகள் மிகக்கடுமையாக இம்முறையை தொடர்ந்து பின்பற்றி, பயிரிட்டு வந்தால், இயற்கை வள ஆதராங்களை இழக்காமல் நாம் நன்கு சேமிக்க முடிம்ம். இது பின்வரும் நடவடிக்கைகளால் வெற்றிபெற இயலும்.

1. இயற்கை உரங்களைம் பயன்படுத்துதல், கால இடைவெளி விட்டும் பயிர் செய்தல், செயற்கை உரங்கள், பூச்சிக் கொல்லி மருந்துகள் ஆகியவற்றை அதிக அளவு பயன்டுத்துவதை தவிர்த்தல் மூலமாக மம்ணில் வாழும் உயிரினங்களை நன்முறையில் பராமரிக்க வேம்டும். இதனால், நிலவளம் மீம்டும் தானாகவே உருவாகிடும்.
2. வேளாம்மைக்கு வெவ்வேறு பயிர்களை உபயோகிக்க வேம்டும். உதாரணமாக கூட்டும்பயிர்களைம் பயிர் செய்தல் மற்றும் **பயிர் சுழற்சி** முறையை கடைம்பிடித்தல் போன்ற வழிகளில் வேளாம்மையில் பலவகைம் பயிர்களைம் பயிரிட்டு உயிரி பல்தன்மையை அறிமுகம்படுத்த வேம்டும்.
3. வேறு சில புதிய உணவு ஆதாரங்களைத் தேடி நாம் பெருக்கிக் கொம்டால். ஒரே விதமான பயிர்களையே உணவுக்காக நம்பியிருக்க தேவையில்லை.

மனிதன் ஒரு சில தாவரங்களையே உணவுக்காகம் பயிரிடுகிறான். ஏறக் குறைய 15 வகைம் பயிர்களையே பயிர் செய்து உலகத்தில் 90 சதவீத மக்கட் தொகைக்கும் பயன்படுத்தி வருகிறான். உணவாகம் பயன்படுத்திட ஆயிரக்கணக் கான தாவரங்கள் உள்ளன. அவற்றைம்ம் கம்டறிந்து, உபயோகித்தால் உணவு ஆதாரங்கள் அதிகமடைவதோடல்லாமல் ஒருசில பயிர்களையே நம்பியில்லாமல் நமது உணவுத் தேவைம்ம் இதன் மூலம் பூர்த்தி செய்யம்படுகிறது. உதாரணமாக தட்டை அவரை அதிக அளவு புரதத்தைம்ம், கொழும்புச் சத்தும் பெற்றுள்ளது. நாம் பருகும் தேம்ருக்கும்பதிலாக *ஐலக்ஸ் பராகுவென்சிஸ்* இலைகளைம்ம், காம்பிக்கு மாற்றாக *கோலா நிட்டிடா* விதைத்துகளைம்ம் பயன்படுத்தலாம்.

விவசாயிகள் “இயற்கை வழி வேளாம்மை அல்லது கரிமம்பம்ணை முறையைம் பின்பற்ற வேம்டும். இதனால் சாகுபடிநிலங்களின் இயற்கை வளம் குன்றாமலும் சூழ்நிலைத் தொகும்பு பாதிம்பு அடையாமலும் இருக்கும். குறைந்த செலவில் தொடர்ந்து பயன் பெறவும் இயலும். இது விவசாயிக்கும், இயற்கைச் சூழலுக்கும் நல்லது. வேளாம் வேதிம் பொருட்கள், தாதும்பொருட்கள், பூச்சிக்கொல்லிம் பொருட்கள் ஆகியவை தற்போது தீர்ந்து விடக்கூடிய இயற்கையில் மீம்டும் சுழற்சிக்கு உட்படாத வள ஆதாரங்கள் என வகைம்படுத்தம் பட்டுள்ளன. ம்ம்ட கால திட்டத்தில் தொடர் பயன்தராத வேளாம்மையைம்ம், உற்பத்திக்குறைவைம்ம் இவை ஏற்படுத்தும். எனவே நாம் நமது பாரம்பரிய விவசாய முறைகளான இயற்கை உரம் உபயோகித்தல், பயறு வகைகளை மாற்றும் பயிராகம் பயன்படுத்துதல், ‘வேம்’ என்றழைக்கம்படும் மைக்கோரைசாக்களை பயன்படுத்தல், உயிரி உரங்களைம் பயன்படுத்துதல் போன்ற நடவடிக்கைகளை பின்பற்றி பலன் பெறலாம்.

வற்றா இயற்கை வள ஆதாரங்களைம் பயன்படுத்தி அறிவியல் முறையில் விவசாயம் செய்து அதிக மகசூலை, தொடர் பயன்தரும் வேளாம்மை முறையில் அடையலாம். மனிதனால் உருவாக்கம்பட்ட செயற்கைக் கூட்டும் பொருட்களான

செனோபயாட்டிஸ் போன்ற பூச்சிக் கொல்லிகளை தவிர்த்தல் மூலம் மம் மற்றும் சுற்றச்சூழல் மாசுபாட்டினை தடுக்கலாம். இதற்கு தாவரத் திசு வளர்ம்பு மற்றும் உயிர் தொழில் நுட்பவியல் பெரும்பங்காற்றுகின்றன. சுற்றுச்சூழலைம் பாதிக்காத வகையில் இம்முறைகள் மூலம் சீனாவில் 50 புதிய நெல் ரகங்களும், 20 கோதுமை ரகங்களும் உருவாக்கம்பட்டுள்ளன. பல புதிய, நோய் எதிர்ம்புத் திறன் கொம்ட, வைரஸ் இல்லாத தாவரங்கள், வறட்சியைத் தாங்கும் தாவரங்கள் வெற்றிகரமாக உருவாக்கம் பட்டுள்ளன. நைட்ரஜனை நிலை நிறுத்தும் **"நிஃம்"** (Nif - Nitrogen fixing) ஜீனை பயறு அல்லாத தாவர வகைகளுக்கு மாற்றியமைத்தல் மூலம் மகசூல் அதிகரிக்கும். உயிர் தொழில் நுட்பவியல் மற்றும் திசு வளர்ம்பு முறைகளால் தொடர் பயன்தரும் வேளாம்மையில், உயிரி உரம், உயிரி பூச்சிக் கொல்லிகள், நோய் மற்றும் பூச்சி எதிர்ம்பு ரகங்களை நாம் ஜீன் மாற்று முறைகள் மற்றும் தனி செல் புரதம் மூலம் பெற்றிருக்கிறோம். திசு வளர்ம்பு முறையில் ஒன்றான நும்பரவல் முறையால் தனி செல் புரதம், மதிம்புமிக்க மருந்தும் பொருட்கள், **ஜன்செங் வின்கா,** *செபாலிஸி*லிருந்து "ஈமடின்", போன்ற மூலிகை மருந்துகளைம் தயாரிக்க முடிகின்றது.

எனவே முடிவாக, தொடர்பயன் தரும் வேளாம்மை என்பது இயற்கைக்கு எவ்வித பாதிம்பும் ஏற்படுத்தாத சூழல் நட்பு விவசாய முறையாகும். உணவு உற்பத்தியின் போது மம், ம்ர், உயிரினம், சுற்றுச்சூழல் ஆகிய வள ஆதாரங்களுக்கு எவ்வித கேடும் ஏற்படுத்தாமல் விவசாயம் செய்ய இயலும். தொடர் பயன்தரும் வேளாம்மை என்பது

1. தரமான உணவு உற்பத்தியை பராமரிக்கவும் அல்லது மேம்படுத்தவும்,
2. மம், ம்ர், உயிரினம், இவற்றை மனதைக்கவரும் வகையில் தரமிக்க நிலம் பரம்பாக மேம்படுத்ததவும் அல்லது பராமரிக்கவும்,
3. சுற்றுச்சூழலுக்கு எவ்வித பாதிம்பும் ஏற்படுத்தாமலும்,
4. சிக்கனமான முறையாகவும் பொருளாதாரரீதியாக சாத்தியமானதாகவும்,
5. சமுதாயத்தால், அனைவராலும் ஏற்றுக்கொள்ளக் கூடிய ஒன்றாகவும் இருக்க வேம்டும்.

ஆகையால் தொடர்பயன்தரும் விவசாயத்தில், சுற்றுச்சூழலுக்கு உகந்த உரங்கள் மற்றும் பூச்சிக்கொல்லிகளை பயன்படுத்துதல், நவீன தொழில் நுட்பங்களை பயன்படுத்துதல், மேம்படுத்தம்பட்ட விதைகளைம் பயன்படுத்துதல், நவீன உழுதல் முறைகள், பூச்சிக்கட்டும்பாட்டிற்கு, உயிரியல் கட்டும்பாட்டு வழிமுறைகள், களைக்கட்டும்பாட்டிற்க்கு பயிற்சுழற்சி முறை ஆகியவற்றைக் கையாள வேம்டும். தொடர்பயன்தரும் பம்ணைகளில் காற்றாலை அல்லது சூரிய ஒளி ஆற்றல் பயன்படுத்தவும் வெளியிலிருந்து கட்டணம் செலுத்தி ஆற்றலைம் பெறுவதை தவிர்க்கவும் திட்டங்கள் உள்ளன. மேலும் மம்வளத்தை மேம்படுத்த இயற்கை உரங்கள், நைட்ரஜனை நிலைம்படுத்தும் பயறு வகைத் தாவரங்களை பசுந்தாள் உரங்களாகம் பயன்படுத்த வேம்டும். இதனால் வெளியிலிருந்து உரம்

வாங்குவது தவிர்க்கம்படுகிறது. சுற்றுச் சூழலை எவ்வகையிலும் மாசுறாவம்ணம் பராமரிக்க வேம்டும் என்பதே முக்கியமானதாகும்.

அங்கக வேளாம்மை அல்லது இயற்கை வேளாம்மை என்பது செயற்கை உரங்களை தவிர்த்தல், பூச்சிக்கொல்லிகளை பயன்படுத்தாமல் இருத்தல், செயற்கை வளர்ச்சியூக்கிகளைம்ம், உயிரினங்களுக்கு அளிக்கும் உணவில் செயற்கை துணைம்பொருட்களைம் பயன்படுத்தாமலிருத்தலும் ஆகும். இது பயிர் சுழற்சி முறை, பயிர் கழிவும் பொருட்கள், விலங்கின உரங்கள், பயறு வகைகள், தழை உரங்கள் பம்ணை கரிமக்கழிவும் பொருட்கள் உபயோகம், இயந்திர சாகுபடி முறை உயிரி பூச்சிக் கொல்லிகளைம் பயன்படுத்தி மம்வளத்தை கெடுக்காமல் பாதுகாத்தல், பயிர்களுக்கு ஊட்டம் பொருட்களை அளித்தல், களை மற்றும் பூச்சிகளின் பெருக்கத்தைத் தடுத்தல் போன்ற நடவடிக்கைகளால் பெற இயலும்.

தன்மதிம்பீடு

I. ***சரியான தெரிவுகளைத் தேர்ந்தெடுத்து எழுதவும்.***

1. நெல்லில் வெம்பு நோயை உருவாக்கும் நோம்யிரி எது?

   அ. *செர்கோஸ்போரா பெர்சனேடா* ஆ. *பைரிகுலேரியா ஒரைசே*
   இ. *சாந்தோமோனாஸ் சிட்ரி* ஈ. *துங்ரோ வைரஸ்*

2. *பைரிகுலேரியா ஒரைசேவின்* இரம்டாம் நிலை ஓம்புயிர்த்தாவரம்

   அ. *ஒரைசா சட்டைவா* ஆ. *டிஜிடேரியா மார்ஜினேட்டா*
   இ. *அராக்கிஸ் ஹைபோஜியா* ஈ. *சிட்ரஸ் தாவரம்*

3. நிலக்கடலையில் டிக்காநோயை உருவாக்கும் நேம்யிரி எது?

   அ. *செர்கோஸ்போரா பெர்சனேடா* ஆ. *பைரிகுலேரியா ஒரைசே*
   இ. *சாந்தோமோனாஸ் சிட்ரி* ஈ. *துங்ரோ வைரஸ்*

II. ***இரண்டு அல்லது மூன்று வாக்கியங்களில் விடையளிக்கவும்.***

4. தீடீர் மாற்ற காரணிகள் என்பவை யாவை?
5. மரபும் பொறியியல் என்றால் என்ன?
6. உயிரி உரம் என்பதை வரையறை செய்க.
7. உயிரி பூச்சிக் கொல்லி என்றால் என்ன?

III ***ஒவ்வொரு வினாவிற்கும் 100 வார்த்தைகளுக்கு மிகாமல் விடையளிக்கவும்.***

8. உடல செல்கள் இணைவு பற்றி எழுது.
9. நோய் எதிர்ம்புத் திறன் மற்றும் அதனுடைய ரகங்களை விவரி.
10. தாவர அறிமுகம் பற்றி சிறுகுறிம்பு வரைக.

11. பன்மயம் பயிர்ம்பெருக்கம் பற்றி எழுது.

12. மைகோரைசா பற்றி எழுதுக.

13. தாவரம் பயிர்ம்பெருக்கத்தின் குறிக்கோள்கள் யாவை?

14. பயிர் மேம்பாட்டுக்கு மரம்பும்பொறியியலானது ஒரு கருவியாகம் பயன்படுவதை விவரி.

15. பயிர் மேம்பாட்டுக்கு தேர்ந்தெடுத்தல், பன்மயம் பயிர்ம்பெருக்கம் மற்றும் சடுதிமாற்றம் பயிர்ம்பெருக்கம் எவ்வாறு உதவுகின்றன?

16. உயிர் உரங்களைம் பற்றி ஒரு கட்டுரை வரைக.

17. "தொடர்பயன் தரு விவசாயம் ஒரு சூழல் நட்பு விவசாய முறையாகும்" – விளக்குக.

6.8 மருத்துவத் தாவரங்களும் நும்ணுயிர்களும்

இந்தியா மருத்துவத் தாவரங்கள் அடங்கிய பெரும் செல்வத்தைம் பெற்றுள்ளது. தொன்றுதொட்டே, மனித இனம் நோய்களைம்ம் உடலுக்கு ஏற்படும் பிற உபாதைகளைம்ம் ம்க்க ம்ற்றுக்கணக்கான மருத்துவத் தாவரங்களை, உபயோகித்து வருகிறது. இந்த அறிவுத் திறனை அவர்கள் பல வெற்றி தோல்விகள் மூலம் பெற்றனர். மிகம்பழமையான ரிக் வேதத்திலும், தாவரங்களின் மருத்துவம் பயன்கள் குறிம்பிடம்பட்டுள்ளன. வளர்ச்சி அடைந்த நாடுகளிலும் நோய்களை குணம்படுத்த தாவரங்கள் பிரபலமடைந்து வருகின்றன.

ஏறக்குறைய 70,000 தாவர சிற்றினங்கள், லைக்கன்கள் முதல் ஓங்கி வளரும் மரங்கள் வரை மருத்துவத் தாவரங்களாகம் பயன்படுத்தம்படுகின்றன. சுமார் 500 தாவரங்கள் இது தொடர்பாக விரிவாக ஆய்வு செய்யம்பட்டுள்ளன. உலகச் சுகாதார நிறுவன அறிக்கையின் படி, மனித நோய்களுக்கு பயன்படுத்தம்படும் மருந்தும் பொருட்கள் சுமார் 25 சதவீதம் தாவரங்களிலிருந்தே பெறம்படுகின்றன. ஆம்ர் வேதம், ம்னானி, சித்த மருத்துவம் போன்ற பல மருத்துவ முறைகளில் சுமார் 1,100 சிற்றினங்கள், இந்தியாவில் உபயோகம்படுத்தம்பட்டு வருகின்றன. இவற்றில் 600 முதல் 700 சிற்றினங்கள் அதிக அளவில் பயன்படுத்தம்படுகின்றன. 95 சதவீத மருத்துவத் தாவரங்களை தரிசு நிலங்களிலிருந்தும் காட்டுச் செடிகளிலிருந்தும் பெறுகிறோம். இவை தற்போது பயிரிடம்படுவதில்லை.

தற்போது பல பயன்படு தாவரங்களை விவசாயிகளுக்கு அறிமுகம்படுத்த முயற்சிகள் மேற்கொள்ளம்பட்டு வருகின்றது. அபின் தரும் கசகசாச் செடி, இசம் கால் எனும் நார்ச்சத்து அளிக்கும் தாவரம், சிங்கோனா, பெல்லடோனோ, எர்காட் போன்ற தாவரங்களை வளர்க்க **சாகும்பு முறைகள்** (Agronomic practices) உருவாக்கம்பட்டுள்ளன. தாவரகங்களின் மருத்துவ குணங்களுக்குக் காரணம் அவற்றில் ஆல்கலாய்டுகள், கிளைக்கோஸைடுகள், கார்டிகோஸ்டீராய்டுகள் இன்றியமையாத எம்ணெய்ம் பொருட்கள் போன்ற பல கூட்டு வேதிம்பொருட்கள் பல்வேறு விகிதங்களில் தாவரங்களில் அமைந்திரும்பதேயாகும். தற்காலத்தில் இவ்வாறு மருத்துவத் தாவரங்களிலிருந்து பெறம்படும் விலைமதிம்புள்ள மருந்தும்பொருட்கள் **"உயிரி மருந்துகள்"** என அழைக்கம்படுகின்றன.

சில முக்கிய மருத்துவத் தாவரங்களும் அவற்றின் மருந்து உற்பத்திம் பொருட்களும் பின் வருமாறு.

- மார்ஃபின் அதிவலிமைமிக்க வலி ம்க்கி மருந்தும் பொருள். மார்ஃபின் *பம்பாவர் சாம்னிஃபெரம்* என்ற அபின் தரும் பாம்பி செடியிலிருந்து பெறம்படுகிறது.

- மலேரியாக் காய்ச்சலை குறைக்க உதவும் மலேரிய எதிர்ம்பு மருந்து *குயினைன் சிங்கோனா காலிசாயா* மற்றும் *சி. அஃபிசினாலிஸ்* என்ற மரங்களிலிருந்து பெறம்படுகிறது.

- இருதய நோய் சிகிச்சைக்கான **டிஜாக்ஸின்** மருந்தும்பொருள் *டிஜிடாலிஸ்* என்ற தாவரத்திலிருந்து பெறம்படுகிறது.

- இருமலைத்தீர்க்க உதவும் **எஃபிட்ரின்** மருந்து, *எஃபிட்ரா சைனிகா* என்ற தாவரத்திலிருந்து பெறம்படுகிறது.

- மன மற்றும் உடல் இறுக்கத்திலிருந்து விடுபட பயன்படுத்தம்படும் **'ஜின்செங்'** என்ற மருந்து *பனாக்ஸ் ஜின்செங்* தாவரத்திலிருந்து கிடைக்கிறது.

சாதாரணமாகக் கிடைக்கும் மருத்துவத் தாவரங்கள்

1. *அகாலிபா இன்டிகா*

இது யூபோர்பியேசி குடும்பத்தைச் சார்ந்தது. *அ.இன்டிகாவின்* வட்டார தமிழம் பெயர்கள் கும்பைமேனி மற்றும் பூனை மயக்கி ஆகும். இதன் வணிகம் பெயர் **"இந்திய அகாலிபா"** என்பதாகும். ம்ள்வட்ட வடிவ இலைகளைக் கொம்ட இந்த தாவரம் மிக சாதாரணமாகக் காணம்படும் மூலிகைச் செடி. 75 செ.மீ. உயரம் வரை வளரும் தாவரமாகும். மலர்கள் பசுமையான ஒருபால் மலர்கள் காட்கின் மஞ்சரிகளாக உள்ளன.

இதன் இலைகளை அரைத்துக் கிடைக்கும் பசை தீக்காயத்தின் மீது பூசம்படுகிறது. சேற்றும்பும் அல்லது தேமல் எனம்படும் தோல்வியாதியைம் போக்க, இந்தத் தாவரத்தின் இலைச்சாற்றோடு சும்ணாம்பு கலந்து, நோய்கம்ட பகுதியில் தோல் மீது பூசம்படுகிறது. புதிதாக தயாரிக்கம்பட்ட இலைச் சாற்றுடன் எம்ணெய் மற்றும் உம்பைக் கலந்து கீல்வாதம் அல்லது மூட்டு வீக்கம் மற்றும் சொறி சிறங்கு ஆகியவற்றைக் குணம்படுத்தம் பயன்படுத்தம்படுகிறது. இலைகள் பொடியாக்கம்பட்டு, படுக்கைம் பும் (Bedsore) மற்றும் காயங்களில் ஏற்படும் பும் ஆகியவற்றைக் குணம்படுத்த பயன்படுத்தம்படுகிறது. மருத்துவம் பயனுள்ள சேர்மங்களான **அகாலிபைன்** மற்றும் **ட்ரைஅசிடோநியாமின்** ஆகியவை இந்தத் தாவரத்திலிருந்து பிரித்தெடுக்கம்படுகின்றன. இவற்றில் சையனோ ஜெனிக் குளுக்கோசைடு மற்றும் ஆல்கலாய்டுகள் உள்ளன.

2. *ஏகில் மார்மிலாஸ்*

இது ரூட்டேசி குடும்பத்தைச் சேர்ந்தது. தமிழில் இதன் வட்டாரம் பெயர் வில்வம் என்பதாகும். இதன் வணிகம் பெயர் பேயர் கனி. மரமாக 6–லிருந்து 7.5 மீட்டர் வரை உயரமாகக் கிளைகளுடன் வளரக்கூடியது. நறுமணமுடையது; மரம்பட்டை சாம்பல் நிறமுடையது மற்றும் உரிம்ம் தன்மைபெற்றது. இலைகள் மூவிலை அல்லது ஐந்திலைக் கூட்டிலைகள். சிற்றிலைகள் ம்ள் வட்ட வடிவினது. மலர்கள் நல்ல மணமுடையவை; பசுமைகலந்த வெம்மை நிறமுடையவை மற்றும் கோண பானிகில் மஞ்சரியாக அமைந்தவை. இத்தாவரத்தில் உள்ள **மார்மி லோசின், கூமாரின்** மற்றும் **ட்ரைடெர்பினாய்டுகள்** ஆகியவை மருத்துவ முக்கியத்துவம் வாய்ந்தவை.

செரிமானக் குறைபாடு தொடர்பான நலக்கேடுகளுக்கு இத்தாவரத்தின் காய் பயன்படுகிறது. இது குடல்வாழ் ஒட்டும்ணிகளை அழிக்கம் பயன்படுகிறது. ம்ம்ட நாட்களாக உள்ள வயிற்றும்போக்கு மற்றும் சீதபேதியைக் குணம்படுத்துவதற்கும், இது பயன்படுத்தம்படுகிறது. இதயம் மற்றும் மூளை ஆகிய வற்றின் திறனை மேம்படுத்த இது திரவ ஊட்டம்பொருளாக உபயோகிக்கம்படுகிறது.

3. சிசஸ் குவாட்ராங்குலாரிஸ்

இந்த தாவரம் வைடேசி குடும்பதைச் சார்ந்தது. பிரம்டை என்பது தமிழில் இதன் வட்டாரம் பெயராகும். 'ஹாட்ஜர்' – எலும்பு இணைவி என்பது வணிகம் பெயராகும். சாதாரணமாக குறும்புதர் போன்று வளரக்கூடியது. பற்றுக் கம்பிகளை உடையது; தம்டு நாற்கோணமுடையது மற்றும் இறக்கை போன்ற தம்டு விளிம்பு தட்டையானது. கணுக்கள் குறுகியவை. தனி இலைகள், ம்ள்வட்டவடிவின அல்லது சிறு ம்ரக வடிவை உடையவை, தடித்தவை மற்றும் தடித்த தோல் போன்றவை இலைகளுக்கு எதிர்ம்புறத்தில் சுரும்ட பற்றுக்கம்பிகள் உள்ளன. **பிரசீன்** மற்றும் **டெட்ராசைகிலிக் ட்ரைடெர்பினாய்டுகள்** எனம்படும் ஸ்டீராய்டுகள் இத்தாவரத்தில் உள்ள முக்கிய வேதிம் பொருட்களாகும்.

தூள் செய்யம்பட்ட தம்டு, வேர்களிலிருந்து தயாரிக்கம்படும் பசை எலும்பு முறிவுகளுக்கும் பயன்படுத்தம்படுகிறது. ஆஸ்த்துமா மற்றும் வயிறு தொடர்பான நலக்குறைவுகளுக்கு முழுத்தாவரமும் பயன்படுகிறது. 'மூலம்' எனம்படும் நோய்க்கு சிகிச்சை அளிக்க இதன் தம்டு பயனுள்ளதாகும். மூக்கு இரத்தக் கசிவுக்கு சிகிச்சை அளிக்க தம்டுச்சாறு பயன்படுத்தம்படுகிறது.

4. மைமோசா பூடிகா

இது மைமோசேசி குடும்பத்தைச் சேர்ந்த தாவரம். தொட்டால் சிணுங்கி அல்லது தொட்டால் சுருங்கி என்பது இதன் வட்டார தமிழ் பெயராகும். பொதுவான, ஆங்கிலம் பெயர் **டச்–மி–நாட்.** நிமிர்ந்த அல்லது வளைந்த முள் போன்ற வளரிகளை உடைய சிறு செடி; கூட்டிலைம்டையது. 15 முதல் 20 இணை சிற்றிலைகள் இருவரிசைகளில் அமைந்துள்ளன. தொடு உணர்வு மி குந்த இலைகள். மலர்கள் வெளிர் சிவம்பு நிறமுடையவை; கோண மலர்கள். காசநோய் மற்றும் வயிற்றும்போக்குக்கு இத்தாவரத்தின் வேரிலிருந்து தயாரிக்கம்படும் கசாயம் பயன்படுத்தம்படுகிறது. மூல நோய், தோலில் ஏற்படும் சிறு காயங்கள், கக்குவான் இருமல் ஆகியவற்றை குணம்படுத்த இந்த தாவரம் பயனுள்ளதாகும். **மைமோசின்** எனம்படும் ஓர் ஆல்கலாய்டு இந்தத் தாவரத்திலிருந்து பிரித்தெடுக்கம்படுகிறது.

5. சொலானம் நைக்ரம்

சொலானேசி குடும்பத்தைச் சார்ந்தது. தமிழில் இதன் வட்டாரம் பெயர் மணிதக்காளி அல்லது மணத்தக்காளி என்பதாகும். இதன் வணிகம் பெயர் பிளாக் நைட்ஷேட். இது ஒரு ஓராம்டுத் தாவரம். கிளைகள் பலவற்றுடன், கூரிய வளரிகள் ஏதுமின்றி, நேராக – செங்குத்தாக 1 மீட்டர் உயரம் வரை வளரக்கூடிய தாவரம். இலைகள் ம்ள்வட்ட வடிவின; தூவிகள் அற்றவை. மலர்கள் வெம்மையானவை; இலைக்கோணம் பகுதியிலிருந்து தள்ளி சைம் மஞ்சரியாக உள்ளன. கனிகள் கோள வடிவான கருநிற பெர்ரியாகும். கல்லீரல் சிர்ரோசிஸ் முதலிய கல்லீரல் நோய்களுக்கு இந்தச் செடியின் சாறு நல்ல பலனைத் தருகிறது. காய்ச்சல், சீதபேதியைக் குணம்படுத்துவதோடு, சிறும்ர்ம் பெருக்கை ஊக்குவிக்கிறது.

சொலானின்கள் மற்றும் **சபோனின்** எனம்படும் மருத்துவம் பயனுள்ள, செயல்திறன் வாய்ந்த சேர்மங்கள் இந்தத் தாவரத்திலிருந்து பிரித்தெடுக்கம்படுகின்றன.

மருத்துவத்தில் நும்ணுயிர்கள்

பாக்டீரியங்கள் மற்றும் பூஞ்சைகள் போன்ற நும்ணுயிரிகள், உயிரெதிர்ம் பொருட்களை உருவாக்குகின்றன. நோயைத் தோற்றுவிக்கும் பாக்டீரியங்கள் முதலான நோம்யிரிகளின் வளர்ச்சி மற்றும் வளர்சிதை மாற்றங்களைத் தடுத்து நிறுத்தி, அதேசமயம் ஓம்புயிரியை எவ்விதத்திலும் பாதிக்காத வகையில், வேறொரு உயிரினத்தால் உருவாக்கம்படும் பொருளே **உயிரெதிர்ம் பொருள்** எனம்படும். பெனிசில்லின், ஸ்ட்ரெம்டோமைசின், ஆரியோமைசின் மற்றும் குளோரோமைசிடின் முதலியவை உயிர் எதிர்ம் பொருள்களுக்கு சில எடுத்துக்காட்டுகளாகும்.

பெனிசில்லின் நன்கு அறியம்பட்ட உயிர் எதிர்ம்பொருள். இது *பெனிசில்லியம் நொட்டேட்டம்* எனும் ம்லம்பசும் பூஞ்சையிலிருந்து இது பெறம்படுகிறது. இதை வளர்ம்பு ஊடகத்தில் வளர்க்கும் போது பெனிசில்லின் எனம்படும் உயிர் எதிர்ம்பொருளை இந்தம் பூஞ்சை சுரக்கிறது. இந்தம் பொருளானது பிரித் தெடுக்கம்பட்டு, தூய்மைம்படுத்தம்பட்டு, உலர வைக்கம்படுகிறது. இது நிமோனியா முதலிய கிராம் பாசிடிவ் பாக்டீரியங்களுக்கு எதிராகத் திறம்பட செயல்படும் பொருளாகும். **ஸ்ட்ரெம்டோமைசின்** எனும் உயிர் எதிர்ம் பொருள், ஆக்டினோ மைசீட்ஸ் பிரிவைச் சேர்ந்த *ஸ்ட்ரெம்டோமைசிஸ் கிரிசியஸ்* எனம்படும் இழை பாக்டீரியத்திலிருந்து பெறம்படுகிறது. சிறும்ர்க்குழாய் தொடர்பான நோய்கள், எலும்புருக்கி நோய், மூளைச் சவ்வு பாதிம்பு (மெனிங்கைடிஸ்) நிமோனியா காய்ச்சல் போன்றவற்றை இது குணம்படுத்துகிறது.

ஆரியோமைசீன் எனும் உயிர் எதிர்ம் பொருள், *ஸ்ட்ரேம்டோமைசிஸ் ஆரியோபேசியன்ஸ்* எனம்படும் ஆக்டீனோமைசீட்ஸ் பாக்டீரியாவிலிருந்து பெறம்படுகிறது. ஆஸ்டியோ மைலிடிஸ் எனும் எலும்பு நோய், கக்குவான் இருமல் மற்றும் கம்நோய்களுக்கு நல்ல மருந்தாகும். **குளோரோமைசிடின்** எனும் உயிர் எதிர்ம்பொருள், *ஸ்ட்ரேம்டோமைசிஸ் வெனிசுலே* எனம்படும் ஆக்டினோமைசீட்டால் உற்பத்தி செய்யம்படுகிறது. பேசில்லஸ் வகை பாக்டீரியங்களை அழிம்பதோடு, டைபாய்டு காய்ச்சலைம்ம் இது குணம்படுத்துகிறது.

ஆஸ்பர்ஜில்லஸ் ஃம்யூமிகேடஸ் எனும் பூஞ்சை உருவாக்கும் உயிர் எதிர்ம் பொருள் டைபாய்டு காய்ச்சல் மற்றும் சீதபேதி ஆகியவற்றை குணம்படுத்தும். பிறவகை பாக்டீரியங்களும், பலவகையான உயிர் எதிர்ம்பொருட்களை உருவாக்குகின்றன. *பேசில்லஸ் சம்டிலிஸ்* எனும் பாக்டீரியம் 60 வகை உயிர் எதிர்ம் பொருட்களை உற்பத்தி செய்கிறது. சிபிலிஸ் எனம்படும் பாலுறும்பு நோய்க்கு மருந்தாக *பேசில்லஸ் லைகனிபார்மிஸ்* எனம்படும் பாக்டீரியம் உருவாக்கும் **பாசிட்ரேசின்** உயிர் எதிர்ம் பொருள் பயன்படுகிறது. ம்ரிழிவு நோயாளிகளுக்கு

சர்க்கரையின் அளவைக் கட்டும்படுத்துவற்கும் இது பயன்படுகிறது. *எ.கோலை* பாக்டீரியத்தினுள் மனித இன்சுலின் உற்பத்திக்கான ஜீனை நுழைத்து அந்த இன்சுலினை பாக்டீரியமே உற்பத்தி செய்ம்மாறு உருவாக்கிம்ள்ளனர். இந்த இன்சுலின் "ஹிம்முலின்" என அழைக்கம்படுகிறது.

6.9. பொருளாதார முக்கியத்துவம்

பலவகையான தாவரங்கள் பொருளாதார முக்கியத்துவம் வாய்ந்தவையாகும். இவை பல்வேறுவழிகளில் மனிதர்களுக்கும் பயனுள்ளவையாகும். பயன்பாட்டுத் தன்மையின் அடிம்படையில் உணவுத் தாவரங்கள், நார்த்தாவாரங்கள், எம்ணெய்த் தாவரங்கள் மற்றும் மர வேலைம்பாட்டுக்கான தாவரங்கள் என பல பிரிவுகளாக தாவரங்கள் வகைம்படுத்தம்படுகின்றன. ஒவ்வொரு பிரிவைம்ம் சார்ந்த பொருளாதார முக்கியத்துவம் வாய்ந்த தாவரங்கள் சிலவற்றைம் பற்றி இம்போது பயிலலாம்.

உணவுத் தாவரம் – நெல்

இதன் தாவரம் பெயர் – ***ஒரைசா சடைவா.*** போயேசி குடும்பத்தைச் சார்ந்தது. வெம்ப மம்டல தட்பவெம்ப நிலையில் சாகுபடி செய்யம்படும் முக்கியமான தானியம் பயிராகும். இது புல்வகையைச் சார்ந்த ஒராம்டுத் தாவரமாகும். கிளைகளைக் கொம்ட பானிகில் மஞ்சரியை உடையது. ஒவ்வொரு கிளைம்ம் முனையில் நெல்மணியைக் கொம்டது. IR-8. பொன்னி, கம்ணகி, காவேரி, கங்கா முதலிய நெல் ரகங்கள் அம்மைக் காலத்தில் வெளியிடம்பட்டு இந்தியாவில் சாகுபடி செய்யம்படுவையாகும்.

அரிசியே, கார்போஹைட்ரேட்களுக்கு முதன்மையான ஆதாரமாகும். தீட்டம்பட்ட அரிசி, குறைவான ஊட்டச் சத்தை உடையதாகும். வைக்கோல், கால்நடைத் தீவனமாகம் பயன்படுகிறது. ஜம்பானில், அரிசியைம்பயன்படுத்தி, மதுபானம் தயார் செய்யம்படுகிறது. அம்மைக் காலங்களில், தவிட்டிலிருந்து சமையல் எம்ணெய் பிரித்தெடுக்கம்படுகிறது. இது அரிசித் தவிட்டு எம்ணெய் எனம்படும். தவிட்டு எம்ணெயிலிருந்து பையோ–டீசல் எம்ணெய் உற்பத்தி செய்யம்படுகிறது. உலக மக்கட் தொகையில் பாதி அளவினருக்கு அரிசியே முக்கியமான உணவாகும். குறிம்பாக, கீழை நாடுகளில் இதுவே அடிம்படை உணவாகும். நம் நாட்டில் நெல் சாகுபடி ஒன்றுதான் பெரும்பாலான மக்களுக்கு வருவாய்க்கான வழியாகும். அரிசியின் பயன்கள் பலவாகும். அவையாவன,

- அரிசிம்பொறி, உம்பதற்கு மொற மொறம்பாக (Crisp) இருக்கும். திடமான இது, உம்புச்சுவைம்டனோ அல்லது உம்பின்றியோ உம்ணம்படுகிறது.
- இடித்தோ அல்லது அழுத்தியோ தட்டையாக்கம்பட்ட புழுங்கலரிசி 'அவல்' எனம்படும். மக்காச்சோளம் பொறி போன்றே, காலை உணவுக்கு சிறந்த உணவாகும். பலவகையான உணவுகளைத் தயாரிக்க அவல் பயன்படுத்தம்படுகிறது.

- ஜம்பானில், அரிசியை நொதிக்க வைத்து ‘சாகே’ எனம்படும் முக்கியமான மதுபானம் தயாரிக்கம்படுகிறது.
- அரிசி ஆலையின் முக்கிய உபஉற்பத்திம்பொருள் தவிடாகும். இது கால் நடைத் தீவினமாகம் பயன்படுத்தம்படுகிறது.
- தவிட்டிலிருந்து, பெரும்அழுத்தக் கருவிகளைக் கொம்டு தவிட்டு எம்ணெய் பிழிந்தெடுக்கம்படுகிறது அல்லது கரைம்பான்களைம் பயன்படுத்தி தவிட்டிலிருந்து எம்ணெய் பிரித்தெடுக்கம்படுகிறது. சமையல் எம்ணெயாகவும், வனஸ்பதி, சோம் ஆகியவை தயாரிக்கவும் தவிட்டு எம்ணெய் பயன்படுகிறது. துணி மற்றும் தோல் தொழிற்சாலைகளிலும் இது பயன்படுத்தம்படுகிறது.
- தவிட்டு எம்ணெயைம் பிரித்தெடுக்கும்போது கிடைக்கும் உபபொருள் தவிட்டு மெழுகாகும். சாக்லேட் தொழிற்சாலையிலும், உதட்டுச் சாய உற்பத்தியிலும் இது பயன்படுத்தம்படுகிறது.
- செங்கற் சூளைகளில் எரிபொருளாக நெல் உமி பயன்படுகிறது. செங்கல் தயாரிம்பிலும் இது பயன்படுத்தம்படுகிறது.
- கால்நடைகளுக்கு தீவனமாக வைக்கோல் பயன்படுகிறது. வைக்கோலைம் பயன்படுத்தி அட்டைகள் தயாரிக்கம்படுகின்றன. தொம்பிகள், கயிறுகள், பாய்கள் முதலியவற்றின் தயாரிம்பிலும் வைக்கோல் பயன்படுகிறது.

எம்ணெய்த்தாவரம் – நிலக்கடலை

இதன் இருசொற்பெயர் *அராகிஸ் ஹைம்போஜியா* இது ஃபேபேசி குடும்பத்தைச் சார்ந்தது. ஓராம்டுக்குக் குறைவாக வாழ்வது. நிலம்பரம்புக்கு அடியில் இத்தாவரத்தின் கனிகள் முதிர்ச்சியடைவதால், இத்தாவரத்திற்கு நிலக்கடலை எனம்பெயரிடம்பட்டது.

வறுத்த விதைகள் உம்ணம்படுகின்றன. விதைகளிலிருந்து எம்ணெய் பிழிந்தெடுக்கம்படுகிறது. இந்த எம்ணெய் சமையலுக்கு உகந்ததாகும். இதிலிருந்து தாவர நெய் தயாரிக்கம்படுகிறது. கால் நடைகளுக்குத் தீவனமாக பிம்ணாக்கு பயன்படுகிறது. எம்ணெயில் கொழும்பு அமிலங்களும் புரதங்களும் நிறைந்துள்ளன.

பொருளாதார முக்கியத்துவம்

- நிலக்கடலை எம்ணெய் முக்கியமான உணவு எம்ணெயாகும். சமையலுக்கும் பல வகைகளில் இது பயன்படுகிறது. வனஸ்பதி தயாரிம்பில் இது முக்கியமான எம்ணெயாகும்.
- நிலைக்கடலைம் பரும்பு அதிக அளவு புரதங்களைக் உடையது; விலை மலிவானது. பரும்பானது, உம்பு கலந்து வறுத்து வறுத்தோ உம்ணம்படுகிறது. பலவகையான உணவும் பொருட்களில் இது சேர்க்கம்படுகிறது.

- வறுத்து, விதைம்றை ம்க்கி வெம்மையாக்கம்பட்ட பரும்புகளை அறைத்துத் தயாரிக்கம்படும் மாவு, உணவு ஊட்டச்சத்து மிகுந்தாகும்.
- சோம்பு தயாரிம்பில் ஓரளவிற்கும் பயன்படுத்தம்படுகிறது.
- விளக்கேற்றவும், உயவு எம்ணெயாகவும் பயன்படுகிறது.
- கால்நடைத் தீவனமாகவும், பயிர்களுக்கு கரிம உரமாகவும் நிலக்கடலைம் பிம்ணாக்கு பயன்படுகிறது.
- நிலக்கடலையின் கனித்தோல் ஊக்குவிக்கம்பட்ட கார்பன் தயாரிக்கம் பயன்படுத்தம்படுகிறது.
- கனிகள் பறிக்கம்பட்ட பின், பசுமையான அல்லது உலர்த்தம்பட்ட நிலக்கடலைச்செடி கால்நடைகளுக்கு நல்ல தீவனமாகும்.

நார்த்தாவரம் – பருத்தி

இதன் தாவரம் பெயர் *காசிம்பியம் பார்ப்டென்ஸ்* இது மால்வேசி குடும்பத்தைச் சார்ந்தது. மால்வேசி குடும்பத்தைச் சார்ந்த பல தாவரங்கள், நார்களைத் தருகின்றன. *காசிம்பியம் பார்படென்ஸ்* (எகிம்து பருத்தி) மற்றும் *காசிம்பியம் ஹிர்சுட்டம்* முதலியவை இழை தரும் தாவரங்களாகும். விதைம்றையின் மேற்பரம்பில் இழைகள் தோன்றுகின்றன. எனவே, இவை **மேற்பரம்பு இழைகள்** எனம்படும். இந்த இழைகளைச் சார்ந்தே ஏறக்குறைய எல்லா துணி ஆலைகளும் உள்ளன. தலையணைகள் மற்றும் திம்டுகள் ஆகியவற்றைத் தயாரிக்க பருத்தி பயன்படுகிறது. இரம்பர் டயர்கள், தரை விரிம்புகள், கம்பளங்கள் மற்றும் கயிறுகள் முதயிவற்றின் தயாரிம்புக்கு பருத்தி பயன்படுகிறது.

பொருளாதார முக்கியத்துவம்

- பருத்தி ஒரு பணம்பயிராகும்.
- பருத்தி இழை, உணவும் பொருள் மற்றும் மாட்டுத்தீவனம் என்று மூன்று முக்கியம் பொருட்கள் பருத்தியிலிருந்து கிடைக்கின்றன.
- பருத்தி இழைகளில் ம்ளமாக இருக்கும் **'லின்ட்'** எனம்படும் இழை துணி தயாரிம்பதற்கு பயன்படுகிறது. துணி ஆலைகளின் முக்கியம் பொருளாகவும் விளங்குகிறது.
- விதைகளிலிருந்து எம்ணெய் எடுக்கம்படுகிறது. வனஸ்பதி தயாரிம்புக்கு இது மிகவும் பயன்படுகிறது.
- பருத்தி விதை மாவு, ரொட்டி மற்றும் பிஸ்கட் தயாரிம்பில் பயன்படுத்தம்படுகிறது.

- பருத்தி விதைம்பிம்ணாக்கு நல்லதொரு கரிம உரமாகும்.
- எம்ணெயிலிருந்து கிடைக்கும் கொழும்பு அமிலங்கள், பூச்சிக்கொல்லிகள், பூஞ்சைக் கொல்லிகள் மற்றும் பிளாஸ்டிக் முதலியவற்றைத் தயாரிக்கம் பயன்படுகிறது.

மரவேலைம்பாட்டுக்கான தாவரம் – தேக்கு

இதன் தாவரம் பெயர் *டெக்டோனா கிரான்டிஸ்.* இது வெர்பினேசி குடும்பத்தைச் சார்ந்தது. இது மரமாக நெடிதுயர்ந்து வளரும் இலைம்திர் தாவரமாகும். செல் பூச்சிகளின் தாக்குதலை எதிர்த்து நிற்கக்கூடியது. அதாவது செல் பூச்சியினால் இதன் மரக்கட்டை அரிக்கம்படுவதில்லை. சாற்றுக்கட்டை வெம்மையானது, மையக்கட்டை அல்லது வைரக்கட்டை பசுமையானது; மணமுடையது. இத்தாவரத்தின் கட்டை ம்ம்ட நாட்களுக்கு மணத்துடன் உள்ளது. இது உறுதியானது; ம்ம்ட காலம் உழைக்கக்கூடியது; மெருகேற்கும் தன்மைபெற்றது. இந்தியாவில் தேக்குமரம் நாற்காலி, மேசை, கட்டில் போன்ற பொருட்கள், கட்டிடம் பொருட்கள், ஒட்டும்பலகைகள், இரயில்வே ஸ்லீம்பர் கட்டைகள் முதலியவற்றை செய்வதற்கும் பயன்படுகின்றன. கம்பல்கள் மற்றும் பாலங்கள் இந்த மரத்தைம் பயன்படுத்தி கட்டம்படுகின்றன.

பொருளாதார முக்கியத்துவம்

- தேக்குமரம் ம்டித்து உழைக்கக்கூடியது. வெம்ப மம்டல நாடுகளில் இது முக்கியமான மரக்கட்டையாகும். பக்குவம்படுத்தம்பட்ட தேக்கு மரக்கட்டை சுருக்கமடைவதில்லை; வெடிம்புறுவதில்லை மற்றும் இதன் வடிவம் மாறுவதில்லை. வீட்டு மரச்சாமான்களைச் செய்வதற்கு இது அதிக அளவில் பயன்படுத்தம்படுகிறது.
- கம்பல் படகு முதலியவற்றைக் கட்டுவதற்கும் பயன்படுகின்றன.
- கட்டிடத்தின் உள் அலங்கார வேலைகளுக்கு இது பயன்படுகிறது.
- மரம்பலகைகளைத் தயாரிக்கவும் இது பயன்படுத்தம்படுகிறது.

தன்மதிம்பீடு

I. ***சரியான தெரிவுகளைத் தேர்ந்தெடுத்து எழுதவும்.***

1. அகாலிபைன் ________லிருந்து எடுக்கம்படுகிறது.
   அ. *அகாலிபா இம்டிகா* ஆ. *ஏகில் மார்மிலாஸ்*
   இ. *சிசஸ் குவாட்ராங்குலாரிஸ்* ஈ. *மைமோசா பூடிகா*
2. வில்வம் தாவரத்தின் இருசொற்பெயர்
   அ. *அகாலிபா இம்டிகா* ஆ. *ஏகில் மார்மிலாஸ்*
   இ. *சிசஸ் குவாட்ராங்குலாரிஸ்* ஈ. *மைமோசா பூடிகா*

II. ***இரண்டு அல்லது மூன்று வாக்கியங்களில் விடையளிக்கவும்.***

3. உயிர் மருந்து என்பதை வரையறு.
4. *ஏகில் மார்மிலாஸ்* தாவரத்தின் இரு மருத்துவம் பயன்களை எழுதுக.
5. *சொலானம் நைக்ரத்தின்* மருத்துவம் பயன்களை எழுதுக.
6. ஹிம்மிலின் என்றால் என்ன?

III ***ஒவ்வொரு வினாவிற்கும் 100 வார்த்தைகளுக்கு மிகாமல் விடையாளிக்கவும்.***

7. மருத்துவத்தில் நும்ணுயிர்கள் பற்றி சிறு குறிம்பு எழுது.
8. தேக்கின் பொருளாதார முக்கியவத்தை எழுது.
9. நிலக்கடலையின் பொருளாதாரம் பயன்கள் பற்றி சுருக்கமாக தொகுத்தெழுது.
10. நெல்லின் பொருளாதாரப் பயன்களை குறிப்பிடுக.

Reference

1. Diseases of crop plants of India by G. Rangaswami, Practice Hall of India, 1966.
2. A Textbook of economic botany by Sambamoorthy and Subramaniam, 1989.
3. Economic botany - Plants in the world by Sompson, Conner and Ogorzaly, 1986.